

TRANSPORTATION
LIBRARY

VM

731

G32

B 467133 DUPL

25
TRANSPORTATION LIBRARY

PROPERTY OF
*University of
Michigan
Libraries*
1817

ARTES SCIENTIA VERITAS

Om

Dampmaskiner og Dampskibe

steam engines and steam ships

nærmest bestemt
especially

for den tekniske Skole paa Horten

af
Christiania
C. E. H. Grønmunden.

TRANSPORTATION LIBRARY

Christiania. (now Oslo)

Forlagt af Jac. Dybwad.

Trykt hos G. J. Jensen.

1858.

7.6.2
Transportation
Library

VM

751

.G32

Indledning.

§ 1. Den atmosfæriske Luft, hvorefter vi overalt paa Jorden ere omgivne, udøver paa Grund af sin Elasticitet et Tryk paa enhver Flade, hvormed den er i Berøring. Barometret viser os Størrelsen af dette Tryk; dets Løvsølv-colonne, som ovenover sig har et lufttomt Rum, bæres nemlig af Lufttrykket paa Barometrets aabne Ende, og enhver anden Flade trykkes ligeledes af Luften med en Kraft lig Vægten af en Løvsølv-colonne, der har Fladen til Grundflade og Barometerhøiden til Høide. Barometerhøiden bliver mindre, jo længere man fjerner sig fra Havets Overflade, omtrent en Tomme for de første 900 Fod man stiger; den forandrer sig ogsaa paa eet og samme Sted omtrent 1 Tomme over og under sin Middelskærelse, der er 29 Rørste Tommer (lig 28 Franske = 30 Engelske Tommer = 760 Millimeter). Da 29 Rørste Kubiktommer Løvsølv veie 14,15 Rørste Pund, saa bliver Lufttrykkets Middelskærelse ved Havets Overflade, eller 1 Atmosfæres Tryk, som man pleier at kalde det, 14,15 Rørste $\frac{1}{2}$ pr. Rørst Kvadrattomme. I Løren om Dampmaskiner regner man for det meste i Engelsk Maal og Vægt, Barometerhøiden til 30 Tommer, og Atmosfærens Tryk pr. Kvadrattomme til 15 $\frac{1}{2}$.

Sammentrykkes Luft, t. Ex. ved Hjælp af et tætsluttende Stempel i en Cylinder, saa stiger Trykket pr. Kvadrattomme i samme Forhold som Rummet formindskes; omvendt, fortyndes Luften, ved at Stemplet trækkes udad, saa aftager Trykket i samme Forhold som Rummet foreges. Denne Erkjendelse, at Spændigheden er omvendt proportional med Volumet, altsaa direkte med Tætheden, kaldes efter Opdageren Mariottes Lov. Hvorledes den modificeres ved Forandring af den indesluttede Lufts Varmegrad, skal siden vises.

§ 2. Vægmeters Tilstand med Hensyn paa Varmen, deres Temperatur, maales ved Hjælp af Thermometre; tre Slags saadanne ere i Brug, nemlig Reaumur's (R), der har 0° ved Vandets Frysepunkt og 80° ved dets Kogepunkt, Celsius, der ligeledes har 0° ved Frysepunktet, men 100° ved Kogepunktet, og Fahrenheit's, der har 32° ved Frysepunktet, 212° ved Kogepunktet. Af Inddelingsmaaden følger, at $1^{\circ} R = \frac{1}{4} 1^{\circ} C = 32 + \frac{1}{4} 1^{\circ} F$. Hos os er den Reaumur'ske Thermometerskale meest i Brug; i England og Amerika Fahrenheit's, i de fleste andre Lande Celsius eller den hundrebegravede, som den ogsaa kaldes.

§ 3. Alle Legemer udvides ved Varmen; de faste Legemer mindst, Vædsterne noget mere, Luft meest. Udvidelsen fra 0° til 80° R, udtrykt i Dele af Volumet ved 0° , er

for Glas omtrent	$\frac{1}{1200}$
” Staal og Støbejern omt.	$\frac{1}{900}$
” Emedejern omt.	$\frac{1}{800}$
” Kobber —	$\frac{1}{580}$
” Messing —	$\frac{1}{530}$
” Zink —	$\frac{1}{330}$
” Bly —	$\frac{1}{350}$
” Svovelsv —	$\frac{1}{55}$

Vandets Udvidelse er uregelmæssig; fra 0° til $+4^{\circ}$ trækker det sig lidt sammen, og udvider sig derpaa alt stærkere og stærkere, jo varmere det bliver, indtil det ved Kogepunctet er $\frac{1}{22}$ større i Volum end ved 0° . Naar Vand fryser, udvider det sig ogsaa, med en Kraft, tilstrækkelig til at sprænge de stærkeste Kar. Luften udvider sig regelmæssigt 0,3665 eller nær $\frac{2}{3}$ af Volumet ved 0° , naar Temperaturen stiger fra 0° til 80° R. Betegnes altsaa en Luftmasses Volum ved 0° med V, ved Temperaturen t° R med V' saa er

$$V' = V (1 + 0,00458 t) = V \frac{218 + t}{218}$$

Er den Luftmasse, som opvarmes, indelukket saaledes, at Udvidelse ikke kan foregaae, saa stiger Spændigheden i samme Forhold, som Volumet skulde have tiltaget.

§ 4. Ved fortsat Opbejdning bringes faste Legemer til at smelte og flydende Legemer til at antage Luftform; de fordampe. Vand udvikler Damp ved alle Temperaturer, selv under Frysepunctet, men Spændkraften er desto mindre, jo lavere Temperaturen er; først ved en Temperatur af 80° R. faae Dampene een Atmosfærers Spændkraft, og blive derved istand til at udvikle sig ogsaa i det Indre af Vandmassen, samt at sætte denne i den under Navn af Kogning bekendte Bevægelse, saastrengt der paa Overfladen ikke virker andet Tryk end Atmosfærens. Er Trykket større, saa begynder Kogningen først ved en høiere Temperatur, den nemlig, ved hvilken Dampen har en Spændkraft lig Trykket.

§ 5. Naar Damp er i Berøring med Vand, saa opnaaer den altid, ialtsald efter nogen Tids Forløb, en bestemt, til Temperaturen svarende Spændighed, og indtager et bestemt Volum. Sammentrykkes saadan Damp, saa stiger dens Spændighed ikke, men en Deel af Dampen overgaaer til Vand. Dampen siges i denne Tilstand at være mættet og have Maximum af Spændkraft. Ophebes den, saa optager den mere Vand, og Spændkraften stiger meget hurtigt. I en Tabel bag i Bogen er angivet den til forskjellige Temperaturer svarende Spændkraft hos Dampen, samt i Rubrikken „Volum“ det Antal Gange, som Dampens Rumfang er større end det Vands, hvoraf den er dannet. Det sees af Tabellen og er let at erindre, at 1 Kubiktoime Vand giver næsten 1 Kubikfod Damp af 1 Atmosfærers Spændkraft, omtrent Halvdelen saa meget af 2, Trebidelen af 3 Atmosfærers Spændkraft, o. s. v. Dampens Egenvægt, relativt til Vand, er naturligtvis lig 1 divideret med Volumet. Relativt til Luft af samme Temperatur er Løsheden af Damp af 1 Atmosfærers Spændkraft lig $\frac{1}{1696} \times 769,4 \times (1 + 0,00458 \times 80^{\circ}) = 0,62$. Ophebes Damp, som ikke er i Berøring med Vand, saa forholder den sig som Luft; Spændkraft eller Volum stiger da meget langsommere, end naar der er Vand tilstede, hvoraf Dampen kan mættes. Om Damp har

Anledning til at udvide sig uden at Temperaturen forandres, saa følger Spændkraften Mariottis Lov; det samme er Tilfældet med ikke mættet Damp, som sammentrykkes, indtil Spændkraften har naaet den til Temperaturen svarende Størrelse; da ophører, som før anført, Forøgelsen. Damp, som ikke har Maximum af Spændkraft, kaldes gjerne overhødet, naar Temperaturen er over Kogepunctet.

§ 6. Ved enhver Smeltning eller Fordampning medgaaer en betydelig Mængde Varme til at bevirke selve Overgangen fra den ene Form til den anden. Denne Varme forbliver hos det smeltede eller fordampede Legeme uden at kunne bemærkes ved Hjælp af Thermometret, og siges derfor at være bunden (latent); den bliver igjen fri, og virksom paa Thermometret som ellers, naar den modsatte Overgang finder Sted, altsaa naar det smeltede Legeme størkner, eller Dampen overgaaer til Vædske, forlættes.

Varmerforbruget ved et Legemes Ophedning ud over dets Smelte eller Kogepunct angives saaledes ikke af Temperaturforandringen alene; der medgaaer t. Ex. næsten $5\frac{1}{2}$ Gang saa meget Varme til at forvandle foghedt Vand til Damp af samme Temperatur, som til at ophebe det fra 0° til Kogepunctet. For at kunne angive den forbrugte Varmemængde med Læs har man derfor indført en særegen Eenhed til Varmemaaling, der kaldes Varmeenhed eller Calorie; dennes Størrelse er forskjellig i forskjellige Lande; vi ville her benytte den Mængde Varme, som behøves til at ophebe 1 Kørst & Vand 1° R. Til at ophebe 1 & Vand fra 0 til 80° behøves da 80, til at fordampe det foghedt Vand $5,43 \times 80$ eller 434 Calorier. Damp af høiere Temperatur og tilsvarende større Spændkraft indeholder mere fri Varme end Damp af 1 Atmosfæres Spændkraft, men paa det nærmeste ligesaa meget mindre bunden Varme; man kan derfor, med al den Noiagtighed, som i Praxis behøves, antage at 1 & Damp af hvilken som helst Spændkraft indeholder ialt $434 + 80$ eller 514 Calorier mere end samme Vægt Vand af 0° Temperatur. Blandes derfor D & Damp og V & Vand af Temperaturen t, saa fremkommer $D + V$ & Vand, hvis Temperatur $T = \frac{514 D + V t}{D + V}$. Saaledes t. Ex.

af 1 & Damp og 30 & Vand af 15° R. dannes 31 & Vand af $\frac{514 \times 1 + 30 \times 15}{30 + 1} = 31^{\circ}$ R. Da Dampens Bolum er paa det nærmeste omvendt proportional med dens Spændkraft, saa bliver Varmerforbruget ved Dannelsen af et bestemt Bolum Damp paa det nærmeste proportional med den Spændkraft, Dampen skal have. Medens altsaa 1 & Damp af 1 Atmosfæres og 1 & Damp af 2 Atmosfæres Spændkraft kræve lige megen Varme, behøves der til Frembringelse af 1 Kubiffod Damp af 2 Atmosfæres Spændkraft næsten dobbelt saa megen Varme som til 1 Kubiffod af 1 Atmosfære; den veier nemlig næsten dobbelt saa meget.

§ 7. Varmestoffet søger altid at sætte sig i Ligevægt ved at gaar over fra det varmere Legeme til det koldere. Befinde Legemerne sig i Afstand fra hinanden, saa gaar Varmen fra det varmere til det koldere paa samme Maade som Lyset fra det lysere til det mørkere, i Form af Straaler. Hvor megen Varme der paa denne Maade overgaaer i en vis Tid, beroer paa Temperaturforskjellen mellem de to Legemer, og paa Bestaffenheden af deres Overflader; matte eller sværte Overflader afgive og modtage den straalende Varme lettest, polerede Metaloverflader vanskeligt. Den straalende Varme har i Almindelighed kun liden Indflydelse ved Dampdannelsen.

Inden eet og samme Legeme eller fra et Legeme til et andet, som er i Berøring med dette, forplanter Varmen sig fra Partikkel til Partikkel, ved Ledning. Nogle Legemer,

deriblandt Metallerne, forplante Barmen let igjennem sig, og kaldes gode Barmeledere; andre Legemer, saasom Steen, Træ, porøse Legemer i det hele taget, slippe Barmen kun langsomt igjennem og kaldes flette Barmeledere. Mængden af Varme, som fremledes et vist Stykke i en vis Tid, beroer saaledes, foruden paa Temperaturforskjellen mellem den varme og kolde Side af Legemet eller Legemerne, paa hvad Stof de ere af. Beteignes den Barmemængde, som under givne Betingelser gjennemlades af Guld, med 1000, saa gjennemlades under samme Omstændigheder,

af Sølv	973
” Kobber	898
” Jern	374
” Tin	304
” Bly	180
” Porcellæn og lignende Legemer, omtrent	12.

Ved Dampdannelsen foregaaer Ledningen i Almindelighed gennem en Jernplade af $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ Tommes Tykkelse. 1 Kvadratsod saadan Plade, der har Temperaturen T paa den varme, t paa den kolde (mindre varme) Side, gjennemlader, naar den er fuldkommen ren, 53 (T—t) Calorier i Timen. Kobber vilde gjennemlade mere i Forholdet 898 til 374 eller omtrent $2\frac{1}{2}$ Gang; men overdrages Pladerne med et Lag Sod eller Smuds, saaledes som det altid sker i Dampfjedler, saa formindskes Ledningsevnen ved dette Lags Modstand mod Forplantelsen, og da Smudslagets Ledningsevne er $\frac{1}{30}$ mod Jernets, $\frac{1}{74}$ mod Kobberets, forholdsvisiis meget for det sidste. Dette er Grunden til, at Dampfjedler af Kobber ikke ere saa fordeelagtige i Praxis, som de paa Grund af Kobberets store Barmeledningsevne skulde være.

Vand er i sig selv en slet Barmeleder, men kan desuagtet forplante Barmen meget hurtigt, naar den tilføres Karret, hvori Vandet er, nedenfra. Da ville nemlig de underste Partikler, som ved at opvarmes i Berøring med Karrets Bund blive lettere, stige op og gjøre Plads for andre koldere Partikler, som i sin Tur opvarmes. Længs et Kars verticale Sideskader foregaaer, naar disse opvarmes, lignende Strømninger, men Virkningen til Opvarmning af Vandmassen bliver, paa Grund af det mindre fri Afkob for de varme Partikler, betydelig mindre. Lægges man et Laag over Karret, og opvarmer dette, saa overgaaer næsten ingen Varme til Vandet, om det end er i Berøring med Laaget; de varme Partikler ere nemlig da fra først af ovenpaa, og bevirke ingen Strømning. Denne Vandets Maade at lede Barmen paa er af megen Bigtighed ved Anbringelsen af Ildsteder i Dampfjedler. Man antager i Almindelighed, at verticale Dele af Ild- og Røglebninger frembringe halvt saa stor Virkning som ligesaa store horizontale, der have Vandet over sig; af horizontale Flader, der have Vandet under sig, kan liden eller ingen Virkning paaregnes. Af horisontalliggende Rør paaregnes $\frac{2}{3}$ Virkning.

Lufsten leder Barmen paa samme Maade som Vandet. Kunne de Luftpartikler, som af en heed Overflade have modtaget Varme, frit stige opad, saa vil Luftstrømmen afseile Overfladen temmelig hurtigt. En stillestaaende Luftmasse er derimod en meget slet Barmeleder. Den Luft, som findes i porøse Legemers Porer, er sandsynligvis Hovedarsagen til disse Legemers ringe Evne til at lede Barmen.

§ 8. Om Vand, som indeholder Salte opløst, Søvand t. Ex., bringes i Kog, saa fordamper blot Vandet, men Saltet bliver tilbage. Søvand indeholder omtrent 3 pCt. Salt; den største Mængde Salt, som Vand kan holde opløst, er omtrent 40 pCt.,

men i Dampfjederer tillader man ikke Opløsningen at blive nær saa hurtig, da hurtig af de Stoffe, som Seebandet indeholder opløste, afsatte sig tidligere. 12 pCt. Salte hos Bandet i en Dampfjeder ansees som det Høieste, som man uden Fare kan tillade; hvorledes en større Gehalt undgaaes, skal siden forklæres.

Jo større Mængde Salt en Opløsning indeholder, desto større er dens Egenvægt ved en given Temperatur. Egenvægten af mættet Saltopløsning ved 0° Temperatur er 1,205 ved Kogepunctet 1,15; men Egenvægten er ikke proportional med Saltholdigheden eller Temperaturen; til at bestemme en Oplosnings Saltgehalt ved Hjælp af dens Egenvægt benytter man derfor særegne Flydevægter, der kaldes Salinometre; deres Visende maa, paa Grund af Egenvægtens Foranderlighed med Temperaturen, altid aflæses ved den Temperatur hos Opløsningen, ved hvilken Instrumentet er graderet.

Den Temperatur, ved hvilken Opløsningen tager i fri Luft, stiger med Saltgehalt; Seeband tager først ved 80½° R., mættet Saltopløsning ved 86,7° og Kogepunctet stiger paa det nærmeste 0,17° R. for hver Procent Salt Opløsningen indeholder. Man kan derfor ogsaa bestemme Saltgehalten ved Hjælp af Thermometret, naar man bringer Opløsningen i Kog i et aabent Kar. Mærkes maa, at Dampen, som udvikles af en Saltopløsning, har samme Temperatur ved en given Spændkraft, som om den var udviklet af rent Vand.

§ 9. Varme kan udvikles paa mange forskellige Maader. At Jorden faaer den største Deel af sin Varme fra Solen, er bekjendt. Ved faste Legemers Gnidning mod hinanden opstaaer Temperaturforhøielse, der under gunstige Omstændigheder kan blive meget betydelig. Luftformige Legemers Sammentrykning og elektriske Ubladninger ere ligeledes Varmekilder; den Varme, som benyttes til Dampdannelsen, udvikles imidlertid altid ved Forbrænding af et eller andet Brændematerial, som oftest Steenkul.

Forbrændingen er en kemisk Proceß, hvorved en eller flere af Brændematerialiets Bestanddele forbinde sig med Luftsens ene Bestanddeel til nye Legemer, der med sædeds Ravn kaldes Forbrændingsproducter. De sædvanlige Brændematerialier, Beed, Løv, Steenkul, bestaae alle af Kulstof, Vandstof og Surstof, samt for Steenkullenes Bedkomende tillige Kvælstof og som oftest noget Svovl. Alkali, Kiseljord, Kalk og flere lignende Stoffe forefindes ogsaa, for det meste i ringe Mængde, hos Brændematerialierne, og danne den efter Forbrændingen tilbageblivende Aske. Luften bestaaer af 1 Deel Surstof og 4 Dele Kvælstof; det er Surstoffets Forening med Brændematerialiernes Kulstof og Vandstof, som udgjør den væsentlige Deel af Forbrændingen, Varmekilden; Svovl og nogle andre af Brændematerialiernes Bestanddele forbrænde vistnok ogsaa, men have paa Grund af deres ringe Mængde ingen mærkbar Indflydelse paa Varmeudviklingen. Naar tilstrækkelig Luft er tilstede, faaer dannes ved Kulstoffets Forbrænding en Luftart, som kaldes Kulfyre; i andet Fald dannes Kuloxyd, der ogsaa er en Luftart, men brændbar; begge ere farveløse og gennemsigtige. Vandstoffets Forbrænding danner Vanddampe. Med disse Forbrændingsproducter blande sig Luftsens Kvælstof, Brændematerialiets Kvælstof og Dampene af det Vand, som Brændematerialiet indeholdt, dels i kemisk Forening med sine øvrige Stoffe, dels mekanisk indblandet. Disse Stoffe, langt fra at udvikle nogen Varme, bortføre tværtimod en Deel af den, som udvikles ved Kulstoffets og Vandstoffets Forbrænding. Det er især det mekanisk indblandede (hygroscopiske) Vand, hvoraf Træ og Løv holde fra 20 til 50 pCt., som ved sin Fordampning binder og bortfører Varme. At Strømmen af Forbrændingsproducter, Røgen, altid er mere eller mindre

uglennemfigtig, viser endelig, at den medfører usforbrændte Kulpartikler — desto flere, jo mørkere den er.

§ 10. Derfom man kunde indrette et Ildsted faaledes, at Intet af den ved Forbrændingen udviklede Varme gik tabt, saa kunde et Brændematerials Effect beregnes af dets kemiske Sammensætning. Man har nemlig ved Forsøg fundet, at 1 $\mathcal{E}$ Kulstof, forbrændt til Kulshyre, udvikler 6250, 1 $\mathcal{E}$ Bandstof, forbrændt til Band, 19000 Calorier. 1 $\mathcal{E}$ fuldkommen tørt Træ indeholder (Aftegehalten fraregnet) 0,526 Kulstof, 0,053 Bandstof, 0,421 Surtstof. Da nu 0,421 Surtstof med 0,026 Bandstof danner Band, der med Hensyn paa Forbrændingen kan anses som allerede færdigdannet i Træet, saa er tilbage til Forbrænding ved Hjælp af Luftens Surtstof 0,027 $\mathcal{E}$ Bandstof, der udvikler 513 Calorier, og Kulstoffet, som giver 3287; 1 $\mathcal{E}$ Træ skulde altsaa ved sin Forbrænding give 3800 Calorier; Rumford sandt ved Forsøg med fuldstændig udtørret Træ 3451. Lufttørret Træ indeholder 20 pCt. hygroscopisk Band; det udvikler altsaa kun $\frac{4}{5}$ af den ovenfor fundne Varmemængde, eller 3040 Calorier, og deraf afgaaer i den beholdne Effect 103 Calorier, som behøves til at fordampe $\frac{1}{5}$ $\mathcal{E}$ Band. Paa lignende Maade kunde man beregne andre Brændematerialers Effect; ved Forsøg finder man noget lavere Resultater, dels paa Grund af Aftegehalten, dels paa Grund af de Varmetab ved Udsstråling og Afledning, som aldrig fuldkommen kunne undgaaes. Man har faaledes fundet, at

1 $\mathcal{E}$ Træ, saa tørt som det bliver i Luften, giver 2,400 Calorier.	
1 $\mathcal{E}$ almindeligt Brænde omtrent	2,000 —
1 $\mathcal{E}$ Trækul	6,000 —
1 $\mathcal{E}$ Torv, lufttørret	fra 3,000 —
	til 900 —
1 $\mathcal{E}$ Stenkul	fra 5,800 —
	til 4,000 —
1 $\mathcal{E}$ Coles	4,800 —

Disse Resultater forudsætte endnu, at al den udviklede Varme saavidt muligt opsamles, og angive faaledes Maximum af hvad der kan udbringes af Brændematerialerne. Ved Hjælp af dem finder man, at da Fordampningen af 1 Kubikfod Band kræver 514 $\times$ 62 eller 31,868 Calorier, saa udfordres dertil i det mindste

af Stenkul, bedste Sort	5,5 $\mathcal{E}$
„ — „ — „ —	8,0 „
„ — Coles	6,6 „
„ almindeligt tørt Træ	15,9 „
„ Trækul	5,3 „

I Praxis vil altid mere medgaae, fordi Regnen maa bortføre en deel Varme, om der skal blive Træk i Skorstenen, og fordi Forbrændingen aldrig er fuldstændig. Det anses for et godt Ildsted, som fordamer 1 Kubikfod Band med 10 $\mathcal{E}$ almindelige Stenkul og forholdsvis af andre Materialier.

Da Brændematerial hos os sædvanlig regnes efter Maal, saa bemærkes, at 1 Tønde Stenkul veier 220 til 240 $\mathcal{E}$, 1 Tønde Coles Halvdelen saa meget eller noget mindre (forskjelligt efter Forkullingsmaaden). 1 Favn lufttørret Bøgebrænde veier 2100 $\mathcal{E}$, Birk 1900, Furu 1500, Gran 1400 $\mathcal{E}$. Da Effecten pr. $\mathcal{E}$ er den samme for forskjellige Træsorter med samme Bandgehalt, saa forholder sig Værdien som Vægten pr. Favn. Grift sældest Bøg eller Birk er omtrent $\frac{1}{5}$ tungere pr. Favn end foran angivet,

Guru $\frac{1}{4}$, Gran $\frac{1}{4}$; at Jøregelse i Vægten af denne Grund nedsetter Træets Værdie som Brændsel, vil af det Jøregaaende være klart.

§ 11. Da Jorbrændingen er en Jørening med Surstof, saa kan den ikke jøregaa uden at dette Stof er tilstede i tilstrækkelig Mængde; der maae altsaa i ethvert Jibsted være tilstrækkelig Udgang for Luften. 1 $\mathcal{L}$ Kulstof kræver 3, 1 $\mathcal{L}$ Vandstof 8 $\mathcal{L}$ Surstof til sin Jorbrænding, altsaa respektive 15 og 40 $\mathcal{L}$ Luft. Deraf og af Brændselets kemiske Sammensætning kan Mængden af Luft, som udfordres til Jorbrændingen, beregnes; man maa imidlertid i Praxis paaregne et noget større Jorbrug, da altid en Deel af Luftens Surstof gaaer ubenyttet bort, især naar Trækten er stærk. Til fuldstændig Jorbrænding af 1 $\mathcal{L}$ Steenkul eller Coles udtraves saaledes omtrent 250 Kubifod told Luft, der ved Ophedningen giver 400 til 500 Kubifod Røg. Da 1 $\mathcal{L}$ Træ udviller mindre Varme end 1 $\mathcal{L}$ Steenkul, bliver Volumet af Luft og Røg noget større, naar en given Effect skal frembringes med Træ istedetfor med Kul.

Til Jorbrændingen udfordres videre en bestemt, for de forskjellige Brændematerialier forskjellig Temperatur, under hvilken Antændelse ikke finder Sted. Denne Temperatur er lavest for Træ — omtrent 200° — og høiere for Steenkul, desto mere, jo haardere og jo mindre vandstoffholdige de ere, høiest for Coles. Vedens første Indvirkning paa Brændselet bestaaer i at udstille dets Vandstof i Jorbindelse med mere eller mindre af de øvrige Bestanddele som en Gasstrøm, hvis derpaa følgende Jorbrænding danner Glammen. Der bliver tilbage glødende Coles eller Trakul, hvis Jorbrænding jøregaaer uden Flamme; at de desuagtet vedblive at give en heed Luftstrøm, bestaaende af den dannede Kulsyre og Luftens Værlstof, er klart. Glammen faaer sin Lysekraft ved at den medfører usforbrændte Kulpartikler, som gløde i den. En rygende eller ofende Flamme er et Beviis paa usfuldstændig Jorbrænding.

§ 12. Da Steenkullene ere det vigtigste Brændsel for Dampmaskiner, vilde vi betragte dem noget nærmere. Rogle Steenkul bestaae næsten udelukkende af Kulstof, indtil 95 pEt. De ere tunge og haarde, antændes vanskelig, give liden Lue og kræve saa stærk Træk, at den vanskelig kan frembringes uden Blæsemaskiner. Anthraciten, som forekommer i Mængde i Amerika og i nogle af Gruberne i Wales, hører til denne Klasse. Den kan ikke bruges under Dampjæbler, uden naar Jibstederne ere særligt indrettede for den.

De fleste Steenkul indeholde foruden Kulstoffet, som altid udgjør Hovedmassen, en Deel harpizartede, vandstoffholdige Jorbindelser, som ved Jorbrændingen give Flamme. Jo mere der er af disse, desto federe eller mere bituminøse siges Kullene at være, og desto større Flamme give de. Cannel coal (rigtigere candle coal, Lyskul) brænde som et Stykke Træ med klar Flamme. Newcastle Kullene ere noget mindre bituminøse, men antændes og forbrænde dog temmelig let. De kunne i Jorhold til deres Pris ansees som de bedste for Dampmaskiner. En Mellemfort mellem Anthracit og Newcastle Kul findes i Wales, og gaaer i Handelen under Navn af waleste Dampbaadskul; de ere dyrere og sjovere end de fede Kul, men give saa godt som ingen Røg; en Blanding af lige Dele af dem og Newcastle Kul antages at give meest Damp pr. Tønde Kul.

Mellem Kul fra forskjellige Gruber kan ogsaa finde andre forskjelligheder Sted end netop i Mængden af bituminøse Dele. Aftegehalten varierer saaledes fra 5 til 40 pEt. Rogle Kul indeholde meget Svovl og ere tilføielse til at angribe Risten, hvorpaa de forbrændes, stunddom ogsaa til Selvantændelse, naar de under Dylag ere udsatte for Fugtighed. Egenvægten varierer noget, Sammenhængskraften, og med den Evnen til at taale Transport, mere. Rogle Kul, navnlig de meget fede, smelte under Jorbrændingen,

og kaldes bagende (caking coal), andre falde itu, og kaldes Sandkul. En Mellemfort mellem disse, som undertiden benævnes Sinterkul, kommer i Jldstedet i en halvsmeltet, sammenfintret Tilstand, og ansees i Almindelighed som de bedste. Bagende Kul forstoppe nemlig Ristaabningerne, Sandkul falde igjennem.

Ved Anskaffelsen af Kul har man, paa Grund af de anførte Forskjelligheder, som ingenlunde altid give sig tilkjende ved Kullenes Udseende, intet Andet at holde sig til end Erfaringen om hvad Slags Kul et Grubefeldt leverer; i Tilfælde af større Leveraneer forlanges altid Certifikat for hvorfra Kullene ere. Af Næveaslekullene ere Hartley coal med forskjellige Tillægsbenævnelser gode Sorter. Altoa Kul ere ringere, skjøndt brugbare. Steenkul til Dampskibe bør altid være harpede (sigtede), da Smaakullene for største Deel falde igjennem Risten og gaar til Spilde. Smaakul, som ikke holde for meget Svovl, danne en egen Handelsartikkel under Navn af Smeddekul. Det saakaldte Patentbrændsel er dannet af Smaakul og Kulstjære, sammenpresset til regelmæssige Stykker og brændt som et Slags Teglsken; det tager lidt mindre Plads end almindelige Kul og har, efter Vægt, omtrent samme Værdi som disse.

En Mellemting mellem Steenkul og Loro findes i forskjellige Gruber, og kaldes Braunkul; de ere af meget forskjellig Beskaffenhed, deels jordartede, deels traadige, deels mere sammenhængende og steenkulartede. De have i Gjennemsnit ringere Værdi end Steenkullene og forbruges for det meste paa Gindsestederne.

Dampmaskinens Udvikling.

En kort historisk Oversigt over Dampmaskinens Udvikling, hvorunder den efterhaanden overgik fra et simpelt, kun for enkelte Viemed tjenligt Redskab, til det nuværende fuldkomnere men tillige mere sammensatte Apparat, vil lette Opfattelsen af den mere detaljerede Beskrivelse i det følgende.

Naar og hvor de første Forslag om at anvende Dampen af kogende Vand som Drevkraft bleve fremsatte, lader sig ikke med Sikkerhed bestemme; forskjellige, mere eller mindre upaalidelige Beretninger henlægge Dampmaskinens Opfindelse til forskjellige Lande og Personer. Det første Project, som kom til Udførelse, var Englænderen Saverys; hans Apparat bestod af en lukket Kjedle, hvori Damp af betydelig Spændkraft udvikledes, og et Pumpeværk, hvori Vandet bragtes til at stige op ved Dampens Fortætning og siden drevs videre ved dens Tryk umiddelbart paa Bandets Overflade. Det brugte en Rængde Brandfel og formaaede, uagtet Dampens store Tryk og den deraf flydende Fare for Kjedlens Sprængning, ikke at have Vandet til nogen betydelig Høide.

Gjennem forskjellige Modificationer af Saverys Apparat fremkom Newcomens, der allerede i sin Birkemaade nærmer sig meget mere til vore nuværende Dampmaskiner. Det er skisseret i Fig. 25 Plade 1. A er Kjedlen, hvorunder Jlden brænder paa en Rist; B er et kort Rør med en Kran, hvorigjennem Dampen kan slippes ind i Cylinderen D, D. Denne er glat udboret og har et Stempel C, som passer lufttæt i den og kan bevæge sig op og ned. C er ved Hjælp af en Stang E og en Kjæde forbundet med Balancen F, til hvis anden, i Figuren udeladte Ende Pumpestangen er heftet paa samme Maade. Det hele er ved Hjælp af Modvægter balanceret saaledes, at naar Damp af lidet mere end atmosfærisk Spændkraft gennem Kranen B slippes ind i Cylinderen, saa stiger Stemplet opad til den øvre Ende og Pumpestangen spjætker. Kranen B lukkes nu og Cylinderen affjøles, hvorved Dampen fortættes; der er da lufttømt Rum (næsten) under Stemplet, og Atmosfærens Tryk paa Oversiden driver det ned, løfter altsaa Pumpestangen og udfører Pumpningen. Det ved Dampens Fortætning dannede Vand afstøpes gennem Kranen G. Ved en tilfældig Lækkage i Stemplet, som for at holde tæt havde et Læg koldt Vand over sig, opdages, at Fortætningen foregik meget hurtigere, naar koldt Vand indsprøitedes i Cylinderen, end naar Affjølingen foregik udvendig fra; deraf fremkom den endnu brugelige Udvei til at fiske sig af med Spændkraften hos den brugte Damp. Newcomens Maskine var farefri, da den kun brugte Damp af lidet Spændkraft; den gav allerede betydelig større Virkning end Saverys, og blev temmelig udbredt. Dens væsentligste Mangel var, at varmt Vand samlede sig i Cylinderen ved hvert Slag, gav, ved at udvikle Damp, et Modtryk under Stemplets Nedgang og condenserede en Deel af Dampen fra Kjedlen, naar Stemplet igjen skulde drives opad. For at dette kunde undgaaes, maatte Fortætningen foregaae udenfor Cylinderen, i et særegt, lukket Rum, der fik Navn af Fortætkeren (condensor). Da denne efterhaanden blev fuld af Vand og af Luft, som Indsprøitningsvandet medførte, anbragtes til at pumpe den læns en

særegen Pumpe, Luftpumpen, som Raskinen selv drev. Dette var et stort Skridt fremad til Dampmaskinens Forbedring; et andet fremkom ved at en Dreng, Humphrey Clinker, fandt paa at binde Snore fra Kranernes Haandtag til de bevægelige Dele af Raskinen, saaledes at disse selv aabnede og lukkede Kranerne i rette Tid. Deraf fremkom Lapsbommen, som endnu bruges i Pumpemaskiner til at aabne og lukke for Dampen. I den saaledes fremkomne Form fik Raskinen Navn af den atmosfæriske Dampmaskine, fordi Atmosfærens Tryk var den Kraft, som udførte Arbeidet. Den brugte betydelig mindre Brændsel end Newcomens oprindelige Maskine, men derved, at Cylinderen var aaben oventil, og saaledes afkjøledes for hvert Slag af Raskinen, tabtes endnu megen Damp. Man fandt derfor paa at lukke Cylinderen oventil, slippe Damp ind ovenover Stemplet ogsaa, og lade dennes Spændkraft træde i stedet for Atmosfærens. Denne Opfindelse, Opfindelsen af Fortætteren og dens Luftpumpe, samt en Række af andre Forbedringer fikedes Engländeren James Watt. Fra hans Børstid udgik en Mængde Dampmaskiner, efterhaanden fuldkomnere og fuldkomnere, saaledes at han ved blot at betinge sig en Tredele af det besparede Brændsel som Patentafgift kunde samle en Formue. Engländerne ansee derfor med Rette Watt som den egentlige Opfinder af Nutidens Dampmaskine. Indretningen af denne er i sine Hovedtræk vist i Fig. 22. Gjennem et Rør fra Kjedlen, hvis ene Ende er vist ved A, slipper Dampen ind i Ventilkassen; Ventilen B er glidende, og slipper i den Stilling, hvori den er vist i Figuren, Dampen gennem Kanalen DD ind oventil i Cylinderen; paa samme Tid strømmer den brugte Damp fra Cylinderens nedre Ende gennem Kanalen EE ind i Ventilens (Slidens) Huling og derfra videre gennem Kanalen FF ind i Fortætteren T; her møder den en Straale koldt Vand, som fra en Kasse, der omgiver Maskinens nedre Deel og hener som Underlag for Cylinderen, kommer ind gennem Indsprøjtningsskranen G; derved fortættes Dampen, og der bliver lufttømt Rum (Vacuum) under Stemplet. Dampens Tryk paa Overskants af Stemplet driver nu dette ned. Stempelstangen OO følger Stemplets Bevægelse og er med et Led OR forbunden med Balancen RR, som har sit Center ved X; Balancens anden Ende dreier ved Hjælp af Kruntappen M Maskinens Hovedaxel, hvorfra Bevægelsen forplantes videre ved Hjælp af Tandhjul eller paa anden Maade, efter Bestaaffenheden af det Arbejde, hvortil Maskinens Kraft skal anvendes. Paa Axelen sidder den excentriske Skive N, der ved Hjælp af Stangen X' og Vinkelvægtstangen C bevæger Sliden. Naar Cylinderstemplet er kommet ned, vil Sliden have indtaget en saadan Stilling, længere oppe i Ventilkassen, at Dampen gaaer ind nedentil i Cylinderen gennem EE, medens den Damp, som har drevet Stemplet ned, gaaer gennem DD, Slidens Huling og FF til Fortætteren, for at fortættes; der bliver da Damptryk paa Undersiden, Vacuum paa Oversiden af Stemplet, og dette gaaer opad, Forbindelsesstangen S nedad, og Kruntappen fortsætter sin Bevægelse gennem den anden Halvdele af Cirkelen, hvorefter den i Figuren viste Stilling af Delene igjen indtræder og et nyt Slag paabegyndes.

Da Balancens Endepuncter beskrive Buer, vilde Ledet OR tvinge Stempelstangen ud af sin rette Stilling, dersom saadant ikke forhindredes af Parallelogrammet OO', hvis Hjørne U af Stangen QU styres i en Cirkelbue, som vender modsat Bei mod den af Balancen beskrevne. Den Bevægelse af Punct O, som derved fremkommer, er vel ikke noksagt retliniet, men dog tilstrækkelig nær derved. H er Luftpumpen, som gennem Ventilen h holder Fortætteren læns og afgiver det varme Vand til Kassen I, hvorfra den første Deel af det gaaer bort gennem et Afløbsrør. En mindre Deel føres af Fødepumpen K tilbage til Kjedlen, hvor det erstatter det ved Forbampningen forbrugte

Band. L er en anden Pumpe, som forsyner Kolbrandekassen med koldt Vand fra en Brønd eller andet Reservoir. Stærkerne fra K og L ere forenede til Balancen med Led, der danne et Parallelogram og styres af en Styrefang, paa samme Maade som Stempelskængerne fra Cylinder og Luftpumpe. Paa A gelen anbringes i Almindelighed et Svinghjul, som vedligeholder Bevægelsen i de to Dieblister, da Stemplet er øverst og nederst, Krumtappen altsaa i samme Linie som Forbindelsesslangen og uden Kraft til at dreie A gelen rundt. I Maskiner af det beskrevne Slags fremkommer den største Deel af Virkningen ved Dampens Fortætning, ligedan som i de atmosfæriske Maskiner; de kunne derfor, ligesom disse, bruge Damp af ringe Spændighed, og kaldes Lavtryks eller condenserende Maskiner. Omtrent samtidig med dem udvikledes Høitryksmaskinerne. Tænke vi os Dampens Spændighed i Kjedlen forøget med een Atmosfære, saa udkommer samme bevægende Kraft hos Stemplet som før, om man istedetfor at lede den brugte Damp til Fortættieren, slipper den ud i Luften; denne udøver nemlig da et Rodtryk lig den i Spændigheden tilføjede Atmosfære. Derved bliver Apparatet for Fortætningen overflødig. I disse Maskiner forbindes i Almindelighed Stempelslangen med Krumtappen ved Hjælp af en Forbindelsesslang, hvorved Balancen bortfalder og Maskinen bliver meget simpel. Ved at bruge Damp af flere Atmosfærers Tryk sættes man istand til at gjøre Cylinderen mindre med Bibehold af samme Kraft. Men Høitryksmaskinerne bruge mere Brændsel og medføre større Fare for Explosion end de condenserende; at man ogsaa ved Constructionen af Kjedlerne for store Høitryksmaskiner støder paa Bankekligheder, vil vise sig i det følgende.

I den senere Tid bruges hyppigt Damp af temmelig stor Spændkraft i Forbindelse med Fortætning; man lader da Dampen strømme ind i Cylinderen kun under en Deel af Slaget, og under den øvrige Deel virke paa Stemplet med aftagende Tryk, idet den udvider sig, expanderer. Noget Expansion benyttede allerede Watt; Hornblower og Woolf anvendte samme Princip i større Udstrækning, idet de lode Dampen virke først i en mindre Cylinder med fuldt Tryk, og derpaa expandere i en større Cylinder; men deres Maskiner vare for sammensatte til at blive almindelige. Man anvender nu for det meste det større Damptryk og Expansionen i samme Cylinder, og sparer derved noget Brændsel, men faaer større og tungere Maskiner, hvilket igjen i mange Tilfælde opveier den ved Expansionen vundne Fordeel.

Iland bruges nu, hvor kun liden Kraft udfordres, for det meste Høitryksmaskiner, men naar Kraften skal være større, condenserende Maskiner af den foran beskrevne Indretning. Tilføes bruges næsten udelukkende condenserende Maskiner, for det meste med noget stærkere Damptryk i Kjedlen end til de ældre Lavtryksmaskiner. Mangfoldige Afændringer i Delenes Anordning og Maskinens Detailler have været og ere i Brug; den vigtigste af disse er ubetvølst Udeladelsen af Balancen og Stempelslangens Forbindelse med Krumtappen, enten directe eller ved Hjælp af en Forbindelsesslang, hvorved betydelig Plads spares. Høitryksmaskinens Anvendelse ombord har været forsøgt i de sidste Aar; det maa ansees tvivlsomt, om de derved vundne Besparelser i Plads og Bægt opveie Ulempene. Roterende Dampmaskiner, i hvilke Dampen umiddelbart frembragte A gelen Omdreining, have været forsøgte til forskjellige Tider, men uden Held.

Damp, Bomulds-garn eller et andet elastisk Stof. Gaaer Røret C gjennem Stikrøden under Vandlinien, saa anbringes gjerne i dens nedre Deel en Ventil; Aeglen for Bladet er da huul; Stangen, hvorved Ventilen løstes op imod sit Sæde, gaaer igjennem Huulheden og har nok en Pakbøsning ved den øvre Ende. Hensigten hermed er, at det ene Middel til at lufte Vabningen skal være i Behold, om det andet gaaer itu eller bliver utæt.

§ 3. Den almindelige coniske Ventil, A Fig. 11, har sin Benævneelse deraf, at den Glade, hvormed den hviler i Ventilsædet BB, er et kort Stykke af en temmelig butt Conus. Selve Berøringsfladen gjøres ikke bredere end netop nødvendigt for nogenlunde at modstaae Slitage; sædvanlig $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$ Tomme. Oventil og nedventil har Ventilen Styrepinde, som bevæge sig, med lidt Spillerum, i Hylser E og F, hvoraf den nederste gjerne er fast til Ventilsædet, den øverste i Paaget over Ventilkassen eller paa andet bekvemt Eted. Paa den øvre Styrepind anbringes gjerne et Bryst, C, som hindrer Ventilen i at løfte sig for høit. Ved Konstruktionen af Ventilkassen mærkes, at det ringsformige Rum, hvorigjennem Vandet eller Dampen skal passere forbi Ventilen, faaer i det mindste samme Areal som Vabningen i Ventilsædet, der igjen ikke bør være meget mindre end Sectionen af Ledningen forøvrigt. Ventil og Sæde gjøres altid af Metal, da Jern vilde ruste fast.

§ 4. En af de vigtigste Anvendelser af Ventiler er til Sikkerheds-Ventil (safety valve) paa Dampkedler; den opfandt af Dr. Papin, endnu før Dampmaskiner vare komne i Brug, og har til Hensigt at slippe Dampen ud, naar dens Tryk overskrider en bestemt Størrelse. Til den Ende lægges Ventilen, enten directe, ved Hjælp af et Rod, som hænger i den nedre Styrepind, saaledes som viist ved O, Fig. 17, eller ved Hjælp af en Bagstang som M, Fig. 23, i hvilket Tilfælde den faaer Navn af Bismers-ventil. Naar Dampens Tryk paa den nedre Ventilside overskrider Belastningen, saa aabner Ventilen sig af sig selv. Det er ved Sikkerhedsventiler af Bigtighed, at Berøringsfladen mellem Ventil og Sæde er saa smal som muligt; thi brede Glader slutte altid kun delvis, og derved bliver Størrelsen af det Areal, hvorpaa Dampen virker naar Ventilen er lukket, ubestemt. Af denne Grund konstrueres Sikkerhedsventilen undertiden med flad Underside, hvilende paa en smal, ringsformig Kant, saaledes som viist i Gjennemsnit og seet soenfra i Fig. 11 b. A er selve Ventilen, BB en Hylse, hvori Ventilen styres ret op og ned med et retvinklet (eller trearmet) Kors, C, C, C. Denne Styrring groer imidlertid lettere fast eller kommer i Beknæb end den sædvanlige coniske Ventil, og denne bruges derfor meest. Sikkerhedsventiler med halvkugleformig Underside, uden Styrring, have været forsøgte, men de ere for vanskelige at forfærdige med fornøden Rensagtighed.

Diameteren af en Sikkerhedsventil maa være saa stor, at Dampen kan slippe ud ligesaa hurtigt som den udvickles. Udwicklingens Hurtighed berøer paa Størrelsen af Kjedlens ophæbende Overflade — Ildfladen — og Udstrømningens Hurtighed paa, hvor meget Dampens Spændighed er større end Atmosfærens. Sædvanlig bestemmes Diameteren efter den Regel, at Ildfladen i Kvadratfod divideret med Damptrykket over Atmosfæren i Bund giver Kvadratet paa Diameteren i Tommer. I Frankrig er bestemt, at Diameteren af en Sikkerhedsventil skal beregnes efter Formelen $d = 2,6 \sqrt{\frac{s}{n - 0,612}}$, hvor d er Diameteren udtrykt i Centimetre, s Ildfladen i Kvadratmetre og n Dampens Spændighed, udtrykt i Atmosfærer; vil man have d i Tommer, s i Kvadratfod og Damptrykket i Bund over Atmosfæren = p, saa bliver Formelen $d = 1,174 \sqrt{\frac{s}{p + 8,33}}$. Den foran givne simpleste Regel leder til temmelig nær samme Resultater som Formelen, naar

Damptrykket er inden de sædvanlig brugelige Grændser. Det er forsigtigt at anbringe to Sikkerhedsventiler for det Tilfælde, at den ene skulde være fastrukket; for at undgaae dette bør imidlertid enhver Sikkerhedsventil Lid efter anden løstes fra Sædet.

§ 5. Forskjellige Slags Blade Ventiler bruges til Luftstumperne; de slutte mod en smal, nøie afrettet Kant paa Sædet, og styres for det meste i sin Bevægelse af en gjennem Midten gaaende Stang, som oftest Pumpens Stempelstang. D, Fig. 37 Plade 2, er Gjennemsnit af en saadan Ventil. Klappventiler, som E, have Hængsel paa den ene Side og slutte ligeledes mod en smal Kant; deres Bevægelse begrænses af en, enten paa Klappen eller paa de omgivende Dele anbragt Knaft. Anbringes en Klappventil i næsten vertikal Stilling, saa gjør dens Vægt kun liden Modstand mod Åbningen, hvilket i mange Tilfælde er ønskeligt. I hurtiggaaende Maskiner maae Ventilerne ogsaa bevæge sig hurtigt op og igjen, og komme derved til at slaae mere eller mindre voldsomt. Dette kan, naar Ventilen ikke skal lukke for Damp eller foghed Vand, undgaaes ved Brugen af Ventiler af det saakaldte vulcaniserede Bidsteklæder eller af Seildug. Bidsteklædersventilerne ere de bøieligste, og om Tilberedelsen, der bestaaer i en Impregnation med Svovl, er vel udført, behøve de sin Bøielighed i Kulden ogsaa, og vare temmelig længe. Bidsteklæderpladen AA, Fig. 12, hviler paa et ristformet Underlag, og Bøiningen opad begrænses af en gennemboret trum Plade, B. B. Nettrikken C bør ikke trækkes for haardt til, da Pladen derved frummer sig med Kanterne opad. En Plade af fleerdobbelst sammenstykt Seildug istedetfor af Bidsteklæder er stivere, holder ikke saa nøiagtig tæt, men afgior dog et godt Surrogat.

§ 6. Den spjældformede Ventil, Fig. 13, bruges kun som Strubeventil (Trotter-valve) til at regulere Dampens Udgang til Slidelaasen. Dens Sæde er formet som et Stykke af en hul Kugle, og den dreier sig om en Arel, som, hvor den gaaer igjennem Sædet, er forsynet med Pakbøsning. Dens væsentligste Fordeel er, at den bliver staaende i enhver Stilling, som man giver den, og aabner Gjennemgangen mere eller mindre efter Stillingen; men den holder i Almindelighed temmelig uforskydning tæt. Naar man ikke behøver at tage Hensyn paa Kraften til at bevæge Strubeventilen, er Slideventilen, Fig. 14, hensigtsmæssigere, da den kan stilles nøiagtigere og holder tæt, naar den er lukket. Åbningen er gjerne fordeelt paa flere mindre a, a, a af rektangulær Form, og selve Ventilen har tilsvarende Dele, b, b, b. Stangen, som bevæger Ventilen, gaaer gjennem en Pakbøsning og drives, da Friktionen af Ventilpladen paa Underlaget kræver endel Kraft, med en Vægstang eller en Skrue.

De Slideventiler, eller som de i Almindelighed kaldes, Slider, som bruges til at regulere Dampens Gang til og fra Cylinderen, ville siden blive bestreene. I samme Viemod bruges paa enkelte Landmaskiner den i Fig. 12, b viste Dobbeltsædes-Ventil. Den bestaaer af en Hylse V, V, der er conisk ved begge Ender, slutter ovenpå med sin indre Side mod Pladen BB og nedentil med Ud siden mod Pladen AA. Ved Hjælp af Stangen E, som med Arme D er forbunden med Hylsen, kan denne løstes, og Gjennemgang for Dampen i Pilenes Retning aabnes. C, C er et Kors, som styrer Hylsen ret op og ned. Medens der til at løfte en heel conisk Ventil over Åbningen AA, naar der er Damptryk paa den ene Side og Vacuum paa den anden, vilde udfordres en meget stor Kraft, nemlig lig Forskjellen i Tryk paa hele Arealet af AA, kræver Dobbeltsædesventilen kun en Kraft lig Trykket paa selve Berøringsfladerne; men det er en vanskelig Sag at gjøre og holde Hylsen tæt mod begge Sæder paa eengang. Dobbeltsædes-Ventilen bruges derfor ikke meget.

§ 7. De Apparater, hvormed man maaler og controllerer Dampens Spændkraft, kaldes Manometre eller Spændkraftmaalete. Fig. 1 viser det sædvanlige hævertformede Manometer for Røtrykdsdamp. ABC er et Jernrør, som ved A kan strues paa Rjleden; naar der er Luft eller Damp af Atmosfærens Tryk i denne, staaer Løvsolvet lige høit i begge Grene, ved Linien DE; for hver Tomme det stiger i den ene Green og falder i den anden, bliver Høideforskjellen to Tommer, der svarer til 1 $\mathcal{B}$ Damptryk pr. Kvadrattomme, fordi 2 Kubittommer Løvsolv veier 1 $\mathcal{B}$. Delingen paa Skalen CF bliver derfor 1 Tomme pr. Pund. Pinden P, der tjener som Viser, er af Træ; dens frie Bevægelighed her jævnlig prøves ved at man trykker den ned i Løvsolvet, hvorefter den igjen skal stige rast op.

Et lignende Manometer for Høitrykdsdamp, Fig. 2, kan kun benyttes iland. Løvsolvets Stand i Røret vises paa Skalen AB af Løddet C, som næsten holdes i Ligevægt af et andet Lod af Jern indvendig i Røret. Det sidste maa være saa meget tungere, som behøves for at overvinde Tridsens Friction, og dykker paa Grund af denne Overvægt lidt ned i Løvsolvet. Istedetfor hævertformede Rør kan man ogsaa benytte Manometre med blid Løvsolvbeholder, og staaer da dobbelt saa stor Deling paa Skalen; dette stær dog kun sjelden. Det bemærkes, at Løvsolv opløser alle andre Metaller end Jern, og bliver derved selv ureent og tykflydende.

§. 8. Manometre, som maale Trykket ved Hjælp af en Løvsolvcolonne, have den Fordeel, at man altid med Letthed kan undersøge, om de ere i Orden, og at være fri for Friction; men de blive allerede for et Damptryk af 15 til 20 $\mathcal{B}$ temmelig lange, og, naar Skibet slingrer svært, kan Dampen, om Røret ikke er endeel længere end Løvsolvcolonnen, paa Grund af dennes ved Ekstraheiden formindskede Vægt drive den ud af Røret. Hæder-Manometret, Fig. 3, kommer derfor i den senere Tid mere og mere i Brug. Det bestaaer af en boiet, huul Messingshæder BCD, med Section som S. Enden B er aaben og staaer gjennem Kranen A i Forbindelse med Damptrummet; Enden D er lukket og staaer ved Leddet DE i Forbindelse med en kort Vægstang EF. Dennes Ugel F bærer paa den anden Side af Pladen en Viser GH. Stiger Trykket indvendig i Hæderen, saa blæser den sig ud til større Trykkelse, bliver mindre krum og bevæger Viseren. Skalen kan prøves ved Sammenligning med et Løvsolvmanometer, idet man nemlig anbringer begge Manometre paa samme Rjled. For at staae større Inddeling lader man undertiden Hædrens frie Ende virke paa en kort Vægstang, hvis anden Ende har et Segment af et Landhjul, som griber i et Drev paa Viserens Ugel; derved opstaaer imidlertid endeel Friction. Forskjellige andre Constructioner af Hædermanometre ere Brug; alle her Tid efter anden prøves, da Hæderne ved Brugen undertiden tabe i Spændkraft. Andre Beskrivelser vilde i Almindelighed vise sig ved at Viseren ikke staaer paa Nul, naar der ikke er Damptryk i Hæderen.

§ 9. Luftmanometret, Fig. 4, bestaaer af et lukket Glasrør med tilhørende Løvsolvbeholder; foruden Løvsolvcolonnens Vægt virker den indsluttede Lufts Tryk, der stiger ved Sammentrykningen og Temperaturen, til at holde Ligevægt med Damptrykket. Skalen bliver som Folge deraf ikke ligedelig, men stærkt aftagende opad. Dette Manometer bruges lidt, dels paa Grund af Glasrørets Skrøbelighed, dels fordi den indsluttede Lufts Temperatur ved Lufttræk og deslige kan blive forskjellig fra den ved Skalens Deling paaregnede, hvorved Instrumentet kommer til at vise urigtigt.

§ 10. Vacuometret, Fig. 5, bruges til at maale Modtrykket i Fortættelsen. Røret AB er lufttæt indstiftet i Indfatningen BC, som gjennem Kranen D staaer

Forbindelse med Fortættøren; indeni AB, hvor der altsaa vil være samme Grad af Tømhed som i Fortættøren selv, er et kort Barometer EF, luftet og fuldstændig lufttømt i den øvre Ende. Der Vacuum i Fortættøren fuldstændigt, saa vilde Løvsølvet i begge Grene af EF staa lige høit, ved 30 paa Stalen; for hvert $\frac{1}{2}$ Rodtryk stiger det 2 Tommer i den luftede Green; det viser i Almindelighed, naar Fortætningen er i Orden, paa 26 à 27 Tommer. Ved Brugen af Vacuummetret paasees, at den luftede Ende ikke viser nogen Luftblære, naar Løvsølvet er heelt oppe. Man bruger ogsaa Barometre af fuld Længde, hvis øvre Ende staaer i Forbindelse med Fortættøren, og hvori altsaa Løvsølvet stiger, efter som Trykket i Fortættøren tager af; de ere imidlertid vanskelige at holde rene og i Orden. Bjedermanometre kunne indrettes til at maale Vacuum i Fortættøren ogsaa, men de ere hverken saa bequemme eller paalidelige som det først beskrevne Instrument.

§ 11. Indicatoren, Fig. 6, er nærmest bestemt til at maale det foranderlige Damptryk i en Maskines Cylindere, men kan bruges baade som Manometer og Vacuummeter. I Cylindren AB, som gennem D staaer i Forbindelse med Maskinens Cylindere, vandrer Stempet C med den mindst mulige Friction; fuldstændig Tæthed er ikke nødvendig, og Stempet har derfor ingen Pakning. Stempelstangen CE har et Hoved E, som styrer den i den forlængede Cylindere, og mellem E og F er anbragt en Eptalsfeder, hvis Strækning eller Sammentrykning maaler Damptrykket eller Vacuum. Stalen er anbragt langs Nabningen KK, og deelt i Pund pr. Kvadrattomme. Udenom den indre Cylindere er anbragt en ydre, LL, som kan dreie sig om den indre; den nedre Deel har en Tridse MM, hvorom der gaar en Snor, som fastes til en eller anden Maskindeel eller en særskilt Bæghæng, der følger Slaget, men gjør mindre Bevægelser; Uhrfedren NN holder denne Snor bestandig stram. Udenom LL er, for Reenligheds Skyld paa en særskilt Hylse, anbragt et Stykke Papir; Biserstykket G har en Arm HI, som med et Blømt I opskrider paa Papiret det til hver Stilling af LL, altsaa til hver Deel af Slaget, hørende Damptryk eller Vacuum. Paa den Raade fremkommer en krumliniet Figur, det saakaldte Indicator-Diagram, hvoraf nogle Exempler findes paa Plade 3 Fig. 64 til 68. Nærmere om disses Brug i Capitlet om Maskinernes Effect. Papiret, hvorpaa Figuren tegnes, er undertiden anbragt paa en Plade, der gaar frem og tilbage, isædedes for paa en Cylindere med dreierende Bevægelse. Rigtigheden af Inddelingen kan prøves ved Sammenligning med Vacuummeter og Manometer, naar man nemlig sætter Indicatoren paa Fortættøren eller paa Rjeden. En gjennemboret og med Kran forspnet Tap, passende til Hullet for Smekrefranen, pleier at være det bequemmeste Middel til Instrumentets Anbringelse paa Cylindren.

§ 12. Til at kontrollere Vandstanden i Rjedlerne bruges Vandstandsmaalere af forskjellige Slags. To Kraner, anbragte paa Rjeden, den ene lidt over, den anden lidt under den rette Vandlinie, danne et simpelt og paalideligt Middel til Undersøgelsen, naar de blot stittigen bruges. Den øvre skal naturligviis give Damp, den nedre Vand. Saadanne Kraner have siden Dampmaskinens tidlige Tid været i Brug under Navn af Prøvehaner (guage cocks), og bør ikke mangle paa nogen Rjede. Undertiden anbringes tre Kraner i forskjellig Høide isædedes for to.

Vandstandsroret, Fig. 7, er et Glasrør af $\frac{3}{4}$ à 1 Tommes Diameter, som med begge Enden staaer i Forbindelse med Rjeden; den ene Indfatning er over, den anden under Vandlinien, og naar Kranerne A og B aabnes, stiger Vandet sig i samme Høide i Røret som i Rjeden. C og D er Pakkesfænger, hvormed Glasrøret holdes tæt i Metals

indsatningerne; E er en liden Kran, hvorigjennem Smuds kan blæses ud af Røret. Saadanne Vandstandsør bruges i Almindelighed ikke til Høitrykstedler, fordi man ikke kan faae Glasør, som ere stærke nok.

Fløderen (Fig. 8) anvendes meest paa fastsaaende Kjedler. A er en huul Kobberkaase, (undertiden en Sandsteen, hvoraf Ravnet floating stone), ophængt i en Kobbertraad AB, som gaaer ud gennem en Palsbøsning H i Kjedlens Overside og forfættes med en Kæde, som gaaer om Hjulet C. E er en Rodvægt, saaledes afpasset, at Frictionen paa C's Axl og i Bøsningen H med Sikkerhed overvindes, naar Bandet inde i Kjedelen stiger eller falder. Viseren F vil da angive Vandstanden. Traadens Bevægelighed bør jævnlig prøves ved at man trækker i Rodvægten, hvorefter Viseren af sig selv skal gaae tilbage. Skal Flotteur anvendes paa Skibskjedler, saa anbringes den bedst paa den ene Ende af en Vægtstang, hvis anden Ende er fast til en Axl, som gaaer gennem Palsbøsning paa Kjedlens Forside og fører der en Viser. Paa Grund af Flotteurens idelige Stigen og Falden under Skibets Bevægelse ere Viserens Angivelser ubeglemme at iagttage og hele Indretningen vanskelig at holde i Orden; men hvor Vandstandsør ikke er anvendeligt for Tryklets Skyld, bør Flotteur desuagtet anbringes til Control med Vandstanden, om Prøvetranernes Brug skulde blive forfomt.

Da der kan opstaae Fare for en Kjedles Sprængning, om Vandstanden skulde blive saa lav, at nogen Deel af Jidskaden blev tør, saa anbringes skundom en Larmrøbe, saaledes at Vandets Synken under et vist Minimum aabner en Prop og giver Dampen Anledning til at blæse gennem Røret, der da giver en stærk Lyd.

§ 13. Saltholdigheds Indretning og Hensigt er allerede foran omhandlet. Flødevægten forfærdiges dels af Glas, der er billigt, men skrøbeligt, dels af forgyldt Kobber. Den anbringes i et tilstrækkelig høit cylindrisk Kar, som gennem et Rør faaer Vand fra Kjedlen. Da den største Saltholdighed pleier at forefindes strax over Jidskederne, bør Røret udgaae fra denne Deel af Kjedlen. Thermometret er anbragt i samme Kar; Temperaturen, ved hvilken Jagttagelsen skal foregaae, maa være angivet paa Instrumentet. Idet Vandet kommer fra Kjedlen, er det varmere; man venter til den forlangte Temperatur er indtraadt, og seer da efter om Flødevægten flyder dybt nok.

Andet Kapitel.

Rjedler.

§ 1. Dampkjedler forfærdiges nu altid af valsfede Jernplader, som sammenføies ved Hjælp af Klinknagler og Vinkeljern, saaledes som viist i Fig. 15. A, C, C ere Ragterne, B Gjennemsnit af Vinkeljernet. Jugerne tættes ved at man med en but Meisel klinker den indre Kant af den ydre Plade, saaledes som E, E, E antyder. Paa Høitrykskjedler bruges to Rader Ragter, anbragte i Jifsak, som D, D, D. I mange Kjedler findes desuden en Mængde Rør af 2 a 3 Tommers Diameter, der undertiden ere af Jern med sammensveisede Kanter, undertiden ogsaa af Messing.

Dampkjedler af Kobber have været forsøgte; at de, paa Grund af det Smudslag, hvormed Ildfladen altid overtrækker sig, ikke kunne gjøres væsentlig mindre end Jernkjedlerne, er foran omtalt. De vare vistnok længere, men ikke i samme Forhold, som de koste mere end Jernkjedler, og bruges derfor kun i enkelte Tilfælde, hvor Reparation og Ombjætning af Kjedler medfører saa store Vanskeligheder, at Hensynet til Varigheden bliver aldeles overveiende. Kjedler af Støbejern have været i Brug, men de maatte, paa Grund af Støbejernets Størhed i ophedet Tilstand, gjøres meget tykke, og vare desuagtet ikke paalidelige.

§ 2. Skal en Kjedle udvilde Damp af betydelig Spændkraft, saa maa den være cylindrist, helst med hulbølgeformige Enden. Da nemlig Cirkelen er den Figur, som med en given Omkreds har størst Indhold, saa søger ethvert Rør, der paavirkes af et Tryk indenfra, at antage cirkelformigt Gjennemsnit, og Pladernes Modstand mod Bøjning er ikke tilstrækkelig til at modstaae denne Befræbelse. Saa længe Trykket er moderat, kan man ved Ribber af Vinkeljern og ved Stagbolte mellem Siderne hindre Formforandringer; ved stærkt Tryk række disse Ribber ikke til, og Høitrykskjedler maae derfor fra først af gjøres cylindriske. Selv paa Lavtrykskjedler undgaaer man saavidt muligt større plane Flader.

Den Kraft, hvormed et indvendigt Tryk stræber at sprænge en hul Cylinder, er lig Trykket paa en Section gennem Aksen; Kraften, hvormed Cylindren modstaaer Sprængning, er den absolute Styrke af det ved samme Snit gennemstaaende Metal. Er altsaa Damptrykket pr. Kvadrattomme (over Atmosfæren) p, Cylindrens Diameter D Tommer og Godstykkelsten t, samt Materialiets absolute Styrke pr. Kvadrattomme lig K, saa maa

$$p \cdot D = 2 K t, \quad t = \frac{p \cdot D}{2 K}$$

Jernpladers absolute Styrke kan vistnok naae op til 50,000 $\mathcal{P}$ pr. Kvadrattomme Section, men heraf gaaer i Dampkjedler omtrent Halvdelen tabt ved Gjennemboringen for Ragterne. Da desuden en Kjedle maa have tilstrækkelig Styrke mod Sprængning i Behold efter at en betydelig Deel af Pladetykkelsen er bortrustet, saa

bør den som npe have et stort Overflud af Styrke. Man beregner derfor Tykkelsen t af Formelen

$$t = \frac{p \cdot D}{6000}$$

I Frankrig er ved Lov bestemt, at Dampkjedlers Tykkelse idetmindste skal være $t = 0,0018 nD + 0,003$, hvor n er Maalene udtrykket i Retre og n er Damptrykket i Atmosfærer. Reduceret til Tommer og $\mathcal{E}$ pr. Kvadrattomme bliver denne Formel

$$t = \frac{p \cdot D}{8000} + 0,12. \quad \text{For } p = 60 \mathcal{E} \text{ og } D = 5 \text{ Fod} = 60 \text{ Tommer giver denne}$$

Formel $t = 0,57$, den foran anførte $t = 0,6$ Tomme.

Da Jernplader af større Tykkelse end $\frac{1}{2}$ Tomme ikke lade sig haandtere og klinge med fornøden Lethed og Sikkerhed, saa kunne Kjedler til 55 a 60 $\mathcal{E}$ s Damptryk ikke faae større Diameter end 5 Fod; til 40 a 50 $\mathcal{E}$ s Tryk kan man bruge indtil 6 Fods Diameter. Høitryk-kjedler til stor Kraft faae derfor betydelig Længde, eller ogsaa maa man have mange af dem. Lavtryk-kjedler gjøres, for at kunne vare nogen Tid, altid tykkere end de efter Formlerne behøve at være, nemlig aldrig under $\frac{1}{4}$ Tomme og for det meste $\frac{1}{16}$ a $\frac{3}{8}$ Tomme tykke. En Kjedle med 8 a 10 $\mathcal{E}$ s Tryk pr. Kvadrattomme kan da trygt bruges til omtrent $\frac{2}{3}$ af Bladetykkelsen er forøret. Støbskjedler, som fordampe Seevand, vare sjelden mere end fire Aar under stadig Brug. I ferstt Band er Varigheden betydelig større. Jo høiere Damptryk man bruger, desto mindre Vortrustning laale Pladerne, og desto kortere Tid varer Kjedlen.

§ 3. Jldstedet til en Dampkjedle anbringes, naar Kjedlen er faststaaende i Land, undertiden under denne i Muurværket, hvorpaa den hviler, saaledes som antydet i Fig. 25; men de fleste Landkjedler og alle Støbskjedler have Jldsted af Jernplader, anbragt inde i Kjedlen, og overalt omgivet af Vandet i denne, da Pladerne ellers vilde blive glødende og fordærves i meget kort Tid — Jaren for Explosion uberegnet. Fig. 16 er et Gjennemsnit efter Længden af et saadant Jldsted. Brændselet hviler paa Rister A, A, i Almindelighed af støbt Jern, og disse hvile igjen paa Dødspladen C og Jldbryggen D. Man gjør ikke længere Rister end 3 a 4 Fod, men naar Jldstedet skal være længere, deler man Risterne efter Længden og giver dem ved Delingen en særskilt Ristbærer B. Over 7 Fod langt gjør man ikke gjerne et Jldsted, da ellers Ristbærerne til Jldningen blive for uhaandterlige og den inderste Deel af Jlden vanskelig at pøse. Arealet af Ristfladen er gjerne 0,55 Kvadratfod pr. nominal Høftekraft (see 5te Kapitel); udfordres der for at frembringe dette en større Bredde end omtrent 2 Fod, saa fordeler man det paa flere Jldsteder. Mellemrummene mellem Risterne udgjør omtrent $\frac{1}{3}$ af Ristfladen. Jldbryggen lukker med sin nedre Deel for Risterummet F; denne Deel er undertiden støbt, undertiden af Muurværk. Den øvre Deel, som umiddelbart vilde træffes af Flammen, faaer altid en Beklædning G af idfæst Muur. Størstedelen af den Luft, som udfordres til Forbrændingen, finder Vej til Brændselet gennem Risternes Mellemrum; for at forbrænde Røgen anbringes en Aabning O i Jldbryggen, som slipper en mindre Portion Luft ind i Røggangen R. Risterummet forreste Ende er altid aaben, naar Jldstedet er i Virksomhed; den kan lukkes mere eller mindre med en forhængt Løs Plade, naar Jlden skal dæmpes. Jldstedsdøren E holdes altid lukket, undtagen den Tid, som behøves til at lase Brændselet ind og fordele det over Risten; den gjøres dobbelt for ikke at blive glødende paa Udviden, og bevæger sig paa Hængsler for at kunne aabnes og lukkes med Lethed. Den har for det meste en støbt Dørfarm, der strues fast til

Kjedlen. Hensigten med Dødspladen, som pleier at være 6 til 8 Tommer lang, er at holde Ilden borte fra Ildstedsdøren, og at tjene som Oplagssted for de sidst indløste Kul, der bør ligge og opvarmes noget for de bredes ud over Risten.

Åbning i Ildbryggen for Luft til Røgforbrænding bruges ikke altid; paa nogle Kjedler findes den, men er forsynet med en Luge til at aabne og lukke efter Behov. Istedetfor af Støbejern og Muur gjøres Ildbryggen undertiden af Kjedleplader med et Bændrum imellem, som da staaer i Forbindelse med Bændet i den øvrige Deel af Kjedlen; men det er vanskeligt at lade tilstrækkelig frit Afløb for den paa dette Sted udviklede Damp.

Høiden af et Ildsted for Steenkul, fra Risten til Taget, er gjerne mellem 12 og 15 Tommer; gjøres den for stor, saa tabes endel af Tagets Virksomhed som Ildslade; er den for liden, saa svækkes Forbrændingen ved Tagets affjølende Virkning. Ildsteder for Beed maa være betydelig dybere end for Kul; thi Taget paa Risterne maa være temmelig, tykt om ikke altfor megen ubrugt Luft skal slippe frem mellem de enkelte Stykker.

§ 4. Efter at være passeret Ildbryggen gaar Strømmen af Forbrændingsproducter ind i Røggangen; denne maa have saa stor Section, at Røgsen kan slippe igjennem med den Hastighed, som Storkstenen frembringer, og den maa have saa stor Overflade, at al den Varme kan slippe igjennem, som Røgen uden Skade for Storkstens Virkning kan afgive. Jo høiere man gjør Storkstenen, desto større bliver vistnok Røgens Hastighed; men denne voger hurtigt i Begyndelsen, saa at man ved at forøge Høiden over 30 Fod vinder forholdsvis lidt i Hastighed. At man desuagtet gjør Dampstorskene iland 60 Fod høie og derover, har sin Grund i, at man vil bringe Røgen høit tilveie for at blive lettere af med den ved Vindens Virkning. Til Støbstjedler er Storkstenen almindeligvis 30 Fod høi. Den tilsvarende Størrelse af Røggangen er gjennem Erfaring funden at være 10 a 12 Quadrattommers Section og 14 Quadratsods Ildslade pr. nominal Hestkraft. Den sidste Regels Betydning varierer noget med Stillingen af Ildsladen; Mange regne derfor ikke nedadvendt Ildslade med, halvt Areal af den verticalstillede og $\frac{1}{8}$ af horizontale Rør, samt forlange 10 Quadratsod, beregnet paa denne Maade, pr. Hestkraft. Da Røgen affjølles, medens den er underveie, saa aftager ogsaa dens Bolum, og Sectionen af Røggangen bør derfor aftage noget henimod Storkstenen; dennes Section gjøres i Almindelighed 8 a 9 Quadrattommer pr. Hestkraft. Den nederste Deel af Storkstenen omgives med en Kasse af tynde Jernplader, da den bliver saa heet, at den kan tænde Ild paa Ting, som komme den nær. Imellem Storkstenen og Kassen maa være Luftstræk, som affjoler Kassen. Pladerne i Storkstensrøret ere gjerne $\frac{1}{8}$ Tomme tykke og sammenføies med smaa Nagler, som klinkes kolde.

§ 5. Forsøger man ad theoretisk Veie at bestemme Størrelsen af Røggangens Section og Ildsladen, saa kommer man til følgende Resultater. Forbruget af Steenkul pr. nominal Hestkraft kan ansættes til 10 $\mathcal{H}$ i Timen; deraf bliver imidlertid ikke mere end omtrent 6 $\mathcal{H}$ fuldstændig forbrændt, og disse kræve 6×250 eller 1500 Kubitsod kold Luft. Gasmens Temperatur kan ansættes til 320, Røgens i Storkstenen til 160° R.; Bolumet af Røgmassen pr. Hestkraft bliver saaledes 3700 Kubitsod i den forreste, 2600 Kubitsod i den bageste Ende af Røgcanelen. Hastigheden af Røgmassen i en Storksteen af Høiden H, Sectionen a og Omkretsen s kan — tilnærmelsesvis — beregnes efter Formelen

$$V = \sqrt{62,5 H \cdot \frac{T}{218(1 + 0,04 \cdot \frac{s}{a})}}$$

hvor T er Røgens Temperaturoverskud over den ydre Luft og l Længden af en Blade med Bredden s og Areal lig Røggangens og Skorstøens samlede Overflade. Med $H = 30$ F, $T = 140^\circ$, $a = 10$ □ F, $sl = 2000$ □ F, (de to sidste Størrelser svare til 140 F. R. omtrent) faaes $V = 11,6$ Fod pr. Secund eller 41,800 Fod i Timen, som divideret i foran fundne Volumener giver Sectionen 5 □ Tomme for den kolde Luft 12 for Flammen og 9 for Røgen pr. Hestkraft. De to sidste Sectioner ere de i Praxis brugelige; at man gør Arealet af Røstens Nabninger omtrent 5 Gange saa stort, som til den kolde Lufts Gjennemgang behøves, har naturligvis sin Grund i, at de altid ville være mere eller mindre luffede af Brændselet. Forbrændingsproducternes Middeltemperatur under Passagen gennem Røggangen er 240° , Vandets kan ansættes til 90° og Overfluddet paa den varme Side af Pladerne altsaa til 150° . Da nu 6 F Kul give 30000 Calorier, og 1 Kvadratsod reem Blade gennemslipper 53 Calorier i Timen for hver Grads Temperaturoverskud, saa vilde der af saadan Blade behøves $\frac{30000}{150 \times 53}$ eller knap 4 Kvadratsod pr. Hestkraft. Hvorledes Røg og Smuds forøge Ledningsmodstanden er foran omhandlet; Regningen viser klart, hvor vigtigt det er, at en Rjedles Ildflade holdes saa reem som muligt.

§ 6. 3 Rjedler til Landmassiner anbringes for det meste Ildstedet i den forreste Deel af et cylindrisk Rør af Rjedleplader, som gaar heelt igennem Rjedlen; efter at have passeret dette, gaar Røgen langs Oversiden af Rjedlen gennem Canaler, hvis tre Sider dannes af Muurværk, den fjerde af Rjedlen selv, til Skorstønen, og Rjedlen gøres saa lang, at den fornødne Ildflade fremkommer. Om bord er Muurværk ikke anvendeligt, og Pladsen tillader heller ikke Brugen af saa lange Rjedler som iland. For at kunne anbringe Ildfladen i det mindst mulige Rum og paa fordeeligst Maade i Forøring med Vand har man konstrueret Røglejningen paa mange forskellige Maader, og derved dannet ligesaamange forskellige Constructioner af DampRjedler. De kunne dog alle henføres til eet af to Hovedslag, nemlig de ældre RøggangRjedler (Flue boilers) og RørRjedlerne (Tubular boilers). I de første samles Flammen fra alle Rjedlens Ildsteder, strax efter at den er passeret Ildbrøggerne, i een Røgecanal af den foran angivne Section, og denne gaar frem og tilbage i Biskal indeni Rjedlen, for det meste i een men undertiden ogsaa i to Etager, indtil det fornødne Areal af Ildflade er frembragt. I det andet samles Flammen fra Ildstederne vel ogsaa i et fælles Røgrum, men Røgen gaar derfra gennem en Mængde Rør af liden Diameter, altsaa i mange samtidige mindre Strømme, til et andet Røgrum, hvorfra den afledes til Skorstønen. Arealet af samtlige Røraabninger er gjerne noget større end Sectionen af en enkelt Røgecanal skulde have været. Jo snævrere man gør Rørene, desto større Overflade faaer man med et givet Areal af Nabninger og en given Længde af Rørene; men for Feiningens Skyld kan man ikke have dem alt for snævre; $2\frac{1}{2}$ til 3 Tommer er den sædvanlige Diameter af Rørene i StikRjedler; med en Længde af 7 Fod ville de da være istand til at aflede fra Røgen saa megen Varme som den, uden at Trækten i Skorstønen bliver for svag, kan afgive, og denne Længde afgiver desuden passende Plads for Ildstederne, naar disse ere parallelle med Rørene, anbragte under eller paa Siden af dem. Kortere Rør bruges undertiden, men de afgive Røgen med for høi Temperatur til Skorstønen, spilde altsaa Brændsel. I HøitryksRjedler ere derimod Rørene ofte længere og snævrere, da man, ved at slippe den brugte Damp ud i Skorstønen, kan faae en meget heftig Træk, endog med en lav Skorstøen. Locomotivernes Rjedler ere konstruerede efter dette Princip.

Kubikindholdet af Kjedler til Landmaskiner er gjerne 20 til 22 Kubikfod pr. Hestekraft, hvoraf omtrent $\frac{1}{4}$ er Vandrum og Røgledding, $\frac{1}{4}$ Damptrum. I Støbskjedler gjør man, uden Hensyn paa Kubikindholdet, Vandrummene mellem Rørgange og Rør saa smaae, som de nogenlunde beqvemt kunne forfærdiges og siden reengjøres; derved tabes intet andet end at Uregelmæssigheder i Dampforbrøg og Jodning forandrer Vandmaskens Temperatur hurtigere, om man ikke strax modererer Fyringen. Ogsaa Damptrummet indskrænkes ofte, dog bør det aldrig være mindre end 8 Gange Cylindernes Indhold, da ellers disses Forsyning med Damp frembringer Afsvælinger i Trykket i Kjedlen, som let bevirke voldsomme Opboblinger. Beskrivelse over de meest brugte Constructioner af Dampstøbskjedler følger.

§ 7. Fig. 17 viser den ene af et Par Røggangskjedler for 80 Hestes Kraft i $\frac{1}{4}$ af rette Størrelse og i horisontalt og verticalet Gjennemsnit. Fra Ildstederne A gaar Ilden over Ildbryggerne B ind i den bugede Ildgang, og gennem denne, saaledes som Pilene vise, til Støfsteensopgangen D. To Kjedler staae ved Siden af hinanden og have fælles Støfsteen EE, omgivet af Skappen FF. For at de flade Sidevægge af Ildsteder og Røggange ikke skulle klemmes sammen, eller paa anden Maade forandre Form under Indvirkning af Damptrykket, ere de affædte med Vinkelfjern og Stagbolte, saaledes som vist i Plantegningen; Vinkelfjernene ere klinkede til begge Sider af Vandrummene, Stagboltene struede igjennem og forsynede med Røttrikker paa begge Ender. Bunden af Afferummene er paa lignende Maade boltet til Ildkjedlen, og de flade Dele af dennes Vægge ere forstærkede med længere Stagbolte langsest og tværs over Kjedlen. GG er Vandlinien; ved H kommer Jødevandet ind. I er Afblæsningskranen, K Rudsderlugerne, som tages af, naar Bunderfaldet i Kjedlen skal rages ud. Paa den bortskaaene Deel af Damptrummet findes en lignende Luge, for nok til at en Mand kan slippe ind i Kjedlen (Randskudlugen). L er Damprøret, M Paaflipningsventilen, som aabnes og lukkes ved en Skrue, hvis glatte Fortsættelse gaar igjennem en Balbøsning paa Ventilkaafen. Paa Forsiden af Kjedlen gaar Røret ind i en Kasse, som ogsaa optager Damprøret fra den anden Kjedle, og hvorfra et Rør af dobbelt saa stor Aabning leder til Maskinen. N er Sikkerhedsventilen, O dens Lod, som kan løstes men ikke holdes nede ved Hjælp af Vinkelvægtstangen P; denne bevæges igjen med Stangen Q, som paa Forsiden af Kjedlen har en Skrue. Kassen R og Afbørrøret S for Spilddampen ere fælles for begge Kjedler. Et smækket Rør fra Bunden af Kassen leder det der ansamlende Vand overbord eller ned i Bunden af Støbet, da det ellers vilde blæses op gennem Spilddamprøret, naar man aabnede Ventilen. Manometer, Prøvehaner og Vandstandsrør ere udeladte af Tegningen. Undertiden anbringes i Høide med Kjedlens Vandlinie et smækket Rør med Kran, hvorigjennem Skum og Ureenlighed Tid efter anden kan blæses af fra Overfladen; saadanne Skumrør pleie dog at groe temmelig fort igjen af Talg og Smuds. Endelig findes paa denne som paa enhver anden Dampkjedle en siden conist Ventil, som kan aabne sig udenfra indad, naar Trykket i Kjedlen gaar ned under Atmosfærens. Kunde der danne sig Vacum i Kjedlen, saa vilde den, da Form og Forbinding ikke ere beregnede paa at modstaae udvendigt Tryk, beskadiges.

§ 8. Fig. 18 viser Forsiden og et verticalet Gjennemsnit af en Rørkjedle, ligesom Fig. 17 i $\frac{1}{4}$ Størrelse og til samme Kraft. Dens horisontale Udstrækning er ikke mere end Halvdelen af Røggangskjedlens, uagtet den har noget større Ildflade end denne, men den er omtrent en Trediedeel høiere. Hvor denne større Høide ikke hindrer dens Anvendelse, er den altsaa fordeelagtigere med Hensyn til Pladsen end

Røggangskjedlen; Bøgt og Priis er omtrent den samme, Barigheden under jevn Brug og saa, under Oplag derimod mindre, om man ikke bruger Røsfingror, hvorved den bliver dyrere. Fra de tre Jldsteder A samles Røgen i den bagerste Røgkafse C; dennes Forside dannes af bagerste Rørplade DD, og mellem den og EE er anbragt 145 Rør af $2\frac{1}{2}$ Tommes Diameter, med $\frac{1}{8}$ Tommes Gods. Røgen passerer gennem Rørene til forreste Røgkafse F, og derfra gennem Røgsanget H til Størstenen. Forsiden af forreste Røgkafse dannes af to Ruger som G, der kunne aabnes under Gangen, for at man kan komme til at se Rørene, som ellers snart vilde blive fulde af Sod. Denne Kjedle har, til større Sikkerhed mod Overfogning, en Dampkafse KK ovenover den egentlige Kjedle. Sikkerhedsventilen er anbragt ligedan som i Fig. 17; L er den for to Kjedler fælles Ventilkafse; L' Rottrifflen til den Strue, hvormed Ventilloddet løstes. T Vacuumentil; M Damprør, M' Paaslipningsventil, O Damprøret til Raskinen; P Mandhul, Q Mudderluger, R Afblæsningskran, S Aabningen for Jodevandet. Stagbolte, Manometer, Provehæner og Bandstanderør ere udeladte af Tegningen.

§ 9. Fig. 19 viser Indretningen af en Høitrykskjedle for 20 Hestes Kraft, med Rør paa Siden af Jldstedet. Dette er ligesom i Vandkjedler anbragt i et videre Rør A, hvorfra Røgen gaaer til bagerste Røgrum B og gennem de smaae Rør tilbage til Forsiden af Kjedlen; forreste Røgrum D indeholdes i en særskilt Kafse af smækkere Plader og forstærkes af Størstenen. Damprøret E gaaer langs Oversiden af det temmelig snævre Damprum og er gennemboet paa Overkanten med mange smaae Huller, men forøvrigt lukket, i den Hensigt, saavidt muligt, at hindre Vand fra at følge med Dampen ind i Raskinen.

Større Kjedler med flere Jldsteder vilde med Rørene paa Siderne af disse faae en usforholdsmæssig Bredde. Hvor man ikke har Høide til Rør over Jldstederne, og desuagtet vil anvende Rørkjedler, anbringes Rørene i Flugt med Jldstederne, saaledes som antydet i Fig. 20. Saadanne Kjedler have især været anvendte paa mindre Engelske Krigsskibe, men have vist sig vanskelige at holde tætte, da Flammen directe fra Jldstederne virker voldsomt paa Rørenes forreste Ende og i Almindelighed heller ikke fordele sig ligeligt paa dem alle. Fig. 21 viser en Kjedle med vertikale Rør imellem Jldstederne. Vandet er indeni Rørene, Jlden udenom. Saadanne Kjedler skulle have været anvendte med god Virkning; det maa imidlertid være vanskeligt at fordele Jlden nogenlunde jevnt til alle Rørene og at holde reent imellem dem.

§ 10. Til enhver Kjedle hører et Jodeapparat, hvormed det fordampede Vand erstattes, saaledes at Bandstanden i Kjedlen Afstandig bliver den samme. Faststaaende Kjedler, som kun udvikle Damp af liden Spændkraft, faae ofte et høit vertikalt Rør, som med sin nedre Ende rækker ned i Vandet i Kjedlen og i den øvre modtager Jodevandet (Standpipe) enten fra en høitliggende Beholder eller fra en Trykpumpe. Vandet stiger i Røret omtrent to Fod for hvert Punds Damptryk paa Avadrattommen, og Røret tjener saaledes tillige som Sikkerhedsventil. I den øvre Ende er gjerne anbragt en Ventil, som staaer i Forbindelse med Kjedlens Flotteur, saaledes at den lukker sig, naar Bandstanden i Kjedlen har naaet en bestemt Høide. Jodevandet flyder da af gennem et Afledrør eller samler sig i Beholderen.

Naar Damptrykket er større eller Kjedlen bevægelig, saaledes som ombord i et Skib, foregaaer Jodningen ved Hjælp af en Trykpumpe, Jodepumpen.

De fleste Maskiner have to Jodepumper, som drives af Maskinen; desuden anbringes enten en Haandpumpe, hvormed Kjedlen kan fyldes fra først af (for saavidt den ikke ligger

under Skibets Vandlinie) eller en særligt mindre Dampmaskine, den saakaldte Donkey, der forretter Jødningen, naar den større Maskine staaer stille. Enkelte meget hurtig-gaaende Maskiner have ifte Jødepumper forbundne med selve Maskinen, fordi deres Ventiler vilde staae særdeles voldsomt, men blot Donkeypumper.

Fig. 23 viser i Gjennemsnit en enkeltvirkende Pumpe (plunger pump) saaledes som den i Almindelighed bruges paa Hjuldampskibe. Stemplet A (ogsaa kaldet plunger) er en nøiagtig afdreiet Metalcylindrer, der gennem Pakbøsningen B gaaer ind i den noget videre Støvle. E er Sugerøret med sin Ventil F, som man kan komme til ved at afstroe Laaget G. H er Stigerørsventilen, indrettet paa samme Maade, i Stigerøret. Dette leder Vandet til den paa Kjedlen anbragte Jødekran, Fig. 24, der oventil har en Ventil, som hindrer Vandet i at løbe ud af Kjedlen, om Stigerøret eller Pumpen staaer Løst, og nedentil en Kran, hvormed Tilstrømningen til Kjedlen reguleres. Pumpen giver i Almindelighed mere Vand end Kjedlen behøver, og dette gaaer gennem den belærkede Ventil K og Røret L, enten overbord eller tilbage til Barmvandskassen. K lækker saaledes, at den først aabner sig ved et Par Punds større Tryk pr. Kvadrattomme end Damptrykket i Kjedlen.

Ofte gjør man Jødepumpen dobbeltvirkende; den har da en boret Støvle, et dertil passende Stempel med tyndere Stempeflang, som gaaer gennem Pakbøsning i Laaget, og et Par Ventiler ved hver Ende. Det ene Ventilpars Sugerør pleier at gaae til Bunden af Skibet og Stigerøret overbord, hvorved Pumpen under Stemplets Bevægelse den ene Vej tjener som Løspumpe, (Stibspumpe, bilge pump); det andet Ventilpar besørger Jødningen, ligedan som ved den enkeltvirkende Pumpe. Dampstøvmaskiner staae for det meste to Jødepumper, hvoraf hver er stor nok til at levere Kjedlernes hele Vandsforbrug alene; dette kan med tilstrækkelig Nøiagtighed beregnes efter 1 Kubikfod i Timen pr. nominel Hestkraft.

Tredie Capitel.

Trykmaskinens Hoveddele.

§ 1. 3 Cylinderen anvendes Dampens Kraft til at frembringe Bevægelse; hvorledes dette sker, er allerede i det Væsentlige angivet i det Foregaaende; vi ville her betragte Cylinderens Indretning noget mere i Detaille.

Den indvendige Diameter og Slagets Længde bestemmes af Maskinens Hæftkraft og Slagenes Antal. 3 Landmaskiner er Slaget for det meste større end Diameteren, ofte indtil dobbelt saa stort; i Sømaskiner er det lig Diameteren eller noget mindre, om Maskinen skal gøre mange Slag pr. Minut. Hvor man har Valget, afpasses gjerne Forholdet mellem Diameter og Slag saaledes, at Stemplets Bei pr. Minut bliver omtrent 200 Fod; i directevirkende Struemasiner behøves større Hastighed, og Stemplets Bei pr. Minut falder i dem gjerne mellem 300 og 400 Fod. Høitryks maskinernes Stempler gaae stundom endnu hurtigere.

Godstykkeisen bestemmes efter Formelen $t = \frac{D p}{1800} + 0'',5$, hvor D er Diametren i Tommer, p Damptrykket i $\frac{1}{2}$ pr. Kvadrattomme, t Godset i Tommer. Styrken bliver paa den Maade betydelig større end den, som netop vilde behøves for at modstaae Sprængning; men deels bør en Cylinder kunne taale at bores ud, naar den ved Slitage er bleven ujævn, deels vilde den være for meget udsat for Beskadigelse ved Stød, om man gjorde den tyndere. Bund og Laag gøres gjerne noget tykkere end Cylinderen; de bør desuden, naar de ere flade, forstærkes med Ribber, for at de ikke skulle fjedre sig ud og ind.

§ 2. Fig. 26 viser Gjennemsnittet af en fastsaaende Cylinder, indrettet til Kortslide. A er Bunden, der ofte udgjør en Deel af Maskinens Bundplade; B Laaget, fæstet til Cylinderen med Struer af $\frac{3}{4}$ a 1" Diameter, 4 a 6" fra hinanden. For at holde tæt lægges en Ring af Seildug eller Dug af fin Kobbertraad, oversmuurt med Monjekit, imellem Flangerne. Ofte støbes ogsaa Bunden i eet med Cylinderen, men har da en mindre Nabning, for Boerstangen under Udboringen, som lufkes med en fastskruet eller fastklinket Plade. Kun ganske smaae Cylinderer kunne bores med fornøden Rensagtighed uden en saadan Nabning. Til Laaget er faststøbt Pakbøsningen C, der nedentil er forret med Metal og bør have Metalglad, for at formindste Frictionen mod den smeddede Stempelskang. Skal Cylinderen ligge horisontal, saa gjør man Pakbøsningen længere og anbringer paa Midten af Pakningen en Ring, som E., Fig. 47, forsynet med Løb for Olien; Smørekoppen anbringes da lige over Løbet i Ringen. Oscillerende Cylinder, som Fig. 28, a, faae en høi og meget stærk Pakbøsning, fordi Stempelskangens Virkning til at dreie Cylinderen om Tapperne, der have betydelig Friction, frembringer et stærkt Sidetryk paa Pakbøsningen.

Paa Laaget af Cylinderen, eller om denne er horisontal, paa Siden, anbringes en Smørefran; L, Fig. 26, viser en af de mange hertil brugelige Indretninger; Koppen tjener som Oplagssted for den smeltede Talg; naar Haandtaget dreies, saa løstes

Tappens Ende, der er formet som en conisk Ventil, ved Hjælp af den indfkaarne Gjænge. Smøringen kan blot foregaae medens der er Vacuum i den Deel af Cylindren, hvortil Nabningen i Smørefloppen leder, og Kranen maa derfor være indrettet til at aabnes og lukkes hurtigt. Øverst og nederst anbringes mindre Kraner, hvorigennem det Vand kan tappes ud, som samler sig i Cylindren ved Dampens Fortætning, naar Maskinen staaer. Desuden maa, naar ikke Sliden er indrettet til at give dette Vand Afkob, begge Enden af Cylindren være forsynede med coniske Ventiler (Sikkerhedsventiler), som holdes lukkede med Hjælp af noget større Styrke end Damptrykket paa Ventilskåben. Naar man har to Maskiner paa samme Arel kan nemlig Kræften af den ene komme til at udøve et meget stærkt Tryk paa Bandet i den andens Cylinder, og da dette ikke lader sig sammentrykke, vil det, om det ikke kan slippe ud, strænge Cylindren. Disse Ventiler maae være omgivne af Kapsler, som hindre det kogende Vand i at sprøjte omkring i Maskinrummet.

§ 3. Stemplet E støbes huult for at blive lettere, og sættes til Stempelstangen D ved Hjælp af Rotttriften F, som hindres i at løse ved Sætskruen G. Ofte bruges istedetfor Rotttriften, der kræver en Udskobning i Bunden, en Aile, som gaaer igjennem Stemplets Bøs (Centerstykke) og Stempelstangens coniske Ende paa den i Fig. 37 viste Maade. Stemplet maa da have løst Laag, som sættes med Skrue. Stemplets Diameter gjøres kun saa meget mindre end Cylindrens, at det ikke sidder fast, naar det ved at opvarmes af Dampen vider sig ud; dets Høide paa Midten er omtrent $\frac{1}{3}$ af Diameteren; forøvrigt indrettes Høiden efter Pakningen. H, H, H ere tre Pakningsfjedre af Jern, der støbes hele og afdræies til lidt større Diameter end Cylindren, hvorefter der udfjæres saa stort Stykke af dem, at de netop kunne klemmes sammen til Cylindrens Diameter. De fjedre sig da udad og aabne sig lidt mere, naar de blive slidte. Undertiden bruges to saadanne Ringe istedetfor tre; undertiden bruges kun een bredere Ring, hvis Enden da gribe i hinanden, saaledes som viist ved K; den er imidlertid paa Grund af sin Stivhed vanskelig at haandtere. Den ældre Hamppakning er viist ved J; Stempel og Laag danne Straaplaner, som presse Pakningen mod Cylindren, naar Skrueene S trækkes til. Den giver større Friction end Jernpakning og varer lort. Undertiden anbringes en Hamppakning bag en svagere bred Pakningsfjeder af Jern, i den Hensigt at lade Dampens Elasticitet tjene istedetfor Fjederkraften; men da Dampen snart bliver baard i Barmen, er Indretningen ikke hensigtsmæssig. Mange forskjellige Slags Metalpakninger have været forsøgte, men hidtil har ingen af dem viist sig saa hensigtsmæssig som Pakningsfjedre af støbt Jern.

§ 4. Stempelstangen gjøres i Almindelighed af smeddet Jern, undertiden ogsaa af Staal. Den sædvanlige Regel for dens Diameter, at den skal være $\frac{1}{10}$ af Cylindrens, forudsætter, at Længden ikke er meget større end Cylindrens Diameter, og Trykket paa Stemplet (Vacuum iberegnet) omtrent 20 Ø pr. Kvadrattomme. For andre Forholde bestemmes saadanne Stængers Diameter ved Hjælp af Formelen for Styrke mod Afslæk-

ning, $P = k \frac{d^4}{l^2}$, hvor P er Styrken i Bund, d Diameteren og l Længden i Tommer,

samt k en af Materialiets Beskaffenhed afhængig Størrelse, som for Smeddejern kan ansættes til 3,000,000, for Støbejern til 1,700,000 og for Metal til 1,400,000. Femtedelen af P anses som den største Belastning, der med Sikkerhed kan anvendes; til de vigtigere Dele i Dampmaskiner paaregnes i Almindelighed kun Tiendedelen. Om saaledes en Cylinders Diameter er D Tommer, Damptrykket 20 Ø pr. Kvadrattomme og l lig $1\frac{1}{2}$ D, saa faaes efter Formelen, med tilbøiel

$$\text{Styrke, } \frac{D^2 \pi}{4} \cdot 20 \cdot 10 = 3,000,000. \quad \frac{d^4}{2.25 D^2}, \text{ hvoraf } \frac{d^4}{D^4} = \frac{2.25 \times 200 \times \pi}{12,000,000}$$

og $\frac{d}{D} = 0,118$, altsaa lidt over $\frac{1}{10}$. Virker blot en trækkende men ingen styvende

Kraft paa Stangen, saa kan Diameteren beregnes af Materialiets absolute Styrke, der for Smedejern kan ansættes til 10,000, for Støbejern og Metal til 6000 $\mathcal{R}$ pr. Kvadrattomme; derved faaes omtrent femdobbelst Styrke; forlanges tiobbelst, saa blive Tallene respective 5000 og 3000. Den omhandlede Stempelstang vilde altsaa være ti

$$\text{Gange saa stærk som den trækkende Kraft, naar } \frac{D^2 \pi}{4} \cdot 20 = \frac{d^2 \pi}{4} \cdot 5000 \text{ eller } \frac{d}{D} =$$

$\sqrt{\frac{2}{500}} = 0,063$. Ofte medfører Maskinens Construction Brugen af to, stundom af fire Stempelstænger, som da hver faae det Halve eller Tjeredelen af Stykken.

§ 5. Dampcanalerne O O og Afløbscanalen N ere anbragte i Udførelser paa Cylinderen. Paa den plant og glat afrettede Deel T T af Udførelsen vandrer Sliden, og den kaldes derfor Slideplanet; i dette findes Nabningerne af Damp- og Afløbscanalerne, som benævnes Porte — de første Dampportene, den sidste Aflobs- eller Vacuumporten. Areal af hver af Dampportene er i Almindelighed $\frac{1}{32}$, af Vacuumporten $\frac{1}{32}$ af Cylinderstemplets; man gjør disse Porte saa brede, som man bekvemt kan faae anbragt dem, hvorved Høiden og den deraf afhængige Slidebevægelse blive saa smaae som muligt, og, ialtsald inden visse Grændser, Sliden selv mindre. Areal af Dampporten bestemmer den Hæftighed, hvormed Dampen maa strømme igjennem for at udfylde Rummet bag Stemplet, efterhaanden som dette strider frem; til at frembringe denne Hæftighed fordres en vis Overvægt af Damptrykket udenfor Nabningen over Damptrykket i Cylinderen, anvendes altsaa en vis Deel af Dampens Kraft. Denne kan saaledes beregnes: Naar Stemplets Bei pr. Minut er 300 Fod, saa bliver dets største Hæftighed, paa halvt Slag, lig $\frac{300}{60} \cdot \frac{\pi}{2} = 7,85$ Fod pr. Secund; er videre Nabningens Areal

$\frac{1}{32}$ af Cylinderens og Contractionscoefficienten 0,6, saa bliver Dampens Hæftighed $7,85 \times 25 \times \frac{10}{8} = 327$ Fod pr. Secund og den tilsvarende Presshøide 1711 Fod.

Saa høi en Colonne af Damp af 15 $\mathcal{R}$'s Tryk (med 1 $\square$ Tomme Grundflade) veier 0,85 $\mathcal{R}$, og saa stor er den største Overvægt af det ydre Tryk, som udfordres for Indstrømningen. Middelværdien er imidlertid mindre, omtrent 0,2 $\mathcal{R}$, og var der intet andet at tage Hensyn paa, saa kunde Portene være mindre. Man pleier, som siden nærmere skal vises, heller ikke at lade Dampportene aabne sig heelt for Dampens Indgang. Men, ved Dampens Udstrømning til Fortætters glæder det om at faae den ud af Cylinderen saa hurtigt som muligt, og da vilde smaa Porte foraarsage et betydeligt Krafttab. Paa den anden Side maa erindres, at store Porte medføre en stor Slide med tilsvarende stor Friction; disse to modsatte Hensyn fyldestgøres saavidt see kan med den anførte, af Erfaring udede Størrelse af Portene, ialtsald for Maskiner med den sædvanlige Hæftighed. Meget hurtiggaaende Maskiner vise derimod et forøget Modtryk af 3 til 4 $\mathcal{R}$ pr. Kvadrattomme paa Vacuumiden af Stemplet, altsaa et betydeligt Krafttab, som idetmindste for en Deel har sin Grund i de brugelige Aflobscanalers Sneverhed.

§ 6. Cylinderne, som skulle staae eller ligge fast, faae altid en eller flere tilføjede Dele, hvorigjennem de faststrues til Underlaget og Ramværket. De oscillerende Maskiner

derimod have Cylindre med hule Tapper, af hvilke den ene modtager Dampen, den anden slipper den ud igjen; Fig. 27 er et Snit gennem Tapperne og ledet paa Axen af en saadan Cylinder. C C er Indgangstappen, forbunden til Enden af Damprøret J med en Pakning; fra C C gaar Dampen gennem Canalerne D D til Slidestabene H H, hvorefter man for Egevægtens Skyld anbringer et paa hver Side; her man kun eet, bruges en særskilt Modvægt. Slideplaner og Porte ere som i Fig. 26, men kun halvt saa store, naar der er to Slider. Den brugte Damp gaar gennem Slidernes Guling og Canalerne E E til Udgangstappen F F, som gennem Røret K gaar i Forbindelse med Fortærtteren. B B er Tapleierne; forøvrigt har den oscillerende Cylinder samme Tilbehør af Aftapningskraner m. m., som den faststaaende.

Forskjellige andre Constructioner af Cylindere ere i Brug; de vigtigste af dem ere beskrevne blandt Maskinconstructionerne i næste Capitel. Forhen brugte man at forsyne Cylindrene med en saakaldet Trøie, en tilføjet Canal af betydelig Bredde, hvorigennem Dampen først maatte passere, før den slap ind til Sliden; derved holdes rigtignok Cylindrens Indre varmt, men paa Dampens Beføstning, hvorved Intet er vundet. Derimod bør Cylindren, naar dens Stilling og Omstændighederne forøvrigt tillade det, være beklædt med en flet Barmeleder, for at Barmetabet ved Udstråling skal blive saa lidet som muligt.

§ 7. Til at slippe Dampen ind i Cylindren og ud igjen efter at den har udøvet sin Virkning, bruges for det meste Slideventiler, der føre Ravn af Slider, og bevæges af excentriske Skiver paa Maskinens Hovedaxel. Meget langsomt gaaende Maskiner bruge dog ogsaa undertiden coniske Ventiler eller Dobbeltfædeventiler, som aabnes og lukkes ved Hjælp af Bægtstænger, der igjen bevæges af udstaaende Arme paa Tapsommen.

Den korte Slide, hvis Indretning er vist i Fig. 28, Pl. 2, bruges meest. Den er af Metal, hvis Slideplanet paa Cylindren er af Jern, eller af Jern, naar dette er paafat af Metal. Jernslide paa Jernplan bruges, men giver større Friction. Hjælene A A ere noget større end Dampportene, desto mere jo større Expansion der skal benyttes; Gulingen H gøres saa dyb, at den brugte Damp har ligesaa stort Rum ved Passagen gennem den som gennem Portene. B er Slidestangen, der gaar gennem en Pakboosing C paa Slidestabsens ene Bælg eller Laag, og har Styrring for den anden Ende ved E. Paa Slidestangen er fastgjort Armen F (undertiden gaffelformet) der passer i en Hylse paa Ryggen af Sliden, men er noget kortere end denne er dyb; derved bliver Sliden isfald til at bevæge sig lidt fra Slideplanet, naar der er Band i Cylindren, som søger at slippe ud medens Hjælene holde Portene lukkede. En Spiralsjeder, anbragt mellem F og Bunden af Hylsen, holder Sliden til Slideplanet, naar der intet Tryk er paa den. Isfædtsfor denne Forening mellem Slide og Stang bruges paa mindre Slider ofte et T formet Stykke, strukt paa Enden af Slidestangen og indpasset i en tilsvarende Udfjæring i en Tilføkning paa Sliden, med Spillerum for dennes Bevægelse udad fra Slideplanet. Hvor saadan Bevægelse af andre Grunde ikke tør finde Sted, strues Stangen ligesom til Sliden. Paa større Maskiner ere gjerne Slide og Porte afdeelte efter Bredden ved en eller to Ribber i ligesore Dele.

§ 8. Sliden bevæges af den excentriske Skive — Excentrifken, der enten er fast paa Axelen A, Fig. 29, med en Krybdypind B, eller ogsaa bevægelig et vist Stykke omkring denne, i hvilket Tilfælde der paa Axl og Skive er anbragt udstaaende Dele, som begrænse Bevægelsen. Til Skiven er da ogsaa fastgjort en Modvægt (se Fig. 53)

for at den ikke skal bevæge sig om Axelen af sig selv. For Paasættningens Skyld er Stiven ofte skåret i to Dele, der holdes sammen med Skrue. D er Excenterringen, af Smeddejern eller Metal, skrue sammen ved Hjælp af Ørerne E E og forsynet med Smørehul og Kop der, hvor det efter Stillingen falder bekvemst. F er Excenterflangen, smedet i eet med eller skrue til den ene Halvdel af Ringen, og med den anden Ende forenet med Slidestangen, enten directe eller ved mellemkommende Vægtstænger eller andre Dele. Sædvanlig er Forbindelsen saa indrettet, at den med Lethed kan udløses, naar Maskinen skal standses; i Figuren er den oftest brugte Forbindelsesmaade antydet ved G, hvor der er et Hak, som griber over Tappen i Enden af Vinkelvægtstangen.

§ 9. Den excentriske Stives Virkning til at bevæge Sliden er netop den samme, som om Stivens Center var forbunden med Slidestangen ved en ret Linie. Skal Sliden aabne Dampportene idet Stempet er ved Begyndelsen af Slaget, og holde dem aabne under hele Slaget, saa stilles Excenterstiven saaledes paa Axelen, at Centret A (Fig. 32) er netop 90° foran Krumtappen K; Excentriciteten A C gjøres lig Portens Høide, og Slidestlaget bliver netop det dobbelte af denne Høide. F vil da aabne P for Dampen og G vil aabne Q for Aflobet til Fortærtteren, idet Stempet begynder at gaar ned; naar Stempet er halvveis nede, ville P og Q være heelt aabne, og naar Stempet er nede, ville de igjen være lukkede, idet Sliden da netop har samme Stilling for opgaende som i Figuren for nedgaende Slag, og udfører Nabning og Lukning paa samme Maade. Saaledes konstrueret giver Slidbevegelsen ingen Expansion, men der forlanges i Almindelighed, at en Deel af Slaget skal foregaa med Expansion, eller at Indgangen for Dampen skal lukkes før Stempeslaget er fuldbendt. Maskinen siges at gaar med $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$ Expansion, naar Dampen saaledes er afslaaen under den sidste $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$ af Slaget; Afstjærningen fremkommer ved at man giver Excenterstivens Center et større Forskydning for Krumtappen end 90° og gjør Slidestjærket længere i Bevægelsens Retning, saaledes som viist i Fig. 30. Til $\frac{1}{2}$ Expansion skal Forskydningen være saa stort, at $\cos A C B = \sqrt{\frac{1}{2}}$, altsaa for $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$ Expansion $K C A = 120^\circ$, $125^\circ 16'$ og 135° . Naar $\angle D C B = A C B$, saa bliver B E det Stykke af Porten, som Sliden aabner for Dampens Indgang; dette er, som tidligere anført, noget mindre end hele Porthøiden, for det meste 0,7 a 0,8 af denne. Betegnes dette Stykke med a og Excentriciteten eller det halve Slidestlag med e, saa er $a = e (1 - \cos A C B) = e (1 - \sqrt{\frac{1}{2}})$ hvorved Længden af Slidestlaget bestemmes. Til $a = \frac{3}{4}$ Porthøide og Expansionen $= \frac{1}{4}$ bliver t. Ex. $e = \frac{3}{4}$ Porthøide: $\frac{1}{2} = 1\frac{1}{2}$ Porthøide og Slidestlaget 3 Gange Porthøiden.

Skulde man, efter at Expansionen er begyndt idet Excentriccentret kom til D, holde Dampen inde til Slaget var fuldbendt, saa maatte Porten være lukket medens Centret gik fra D til F, Slidestjærket altsaa forlænges Stykket E G nedad. Følgen deraf vilde imidlertid være, at Porten ikke holdtes aaben for Dampens Udgang mere end medens Excentriccentret gik fra F til H, og den svage Damp paa Vacuum-siden af Stempet var da indestrængt og sammentrykkes under Resten af Slaget, medens Krumtappen gik gennem en Vinkel lig H C A. For $\frac{1}{4}$ Expansion vilde denne Deel af Slaget være $\frac{1}{4}$, for $\frac{1}{3}$ Expansion $\frac{1}{3}$, o. s. v., og det i Begyndelsen svage Rodtryk vilde under Sammentrykningen vøge til en betydelig Størrelse. Man er derfor nødt til, naar Expansionen skal frembringes ved Forlængelse af Slidestjærket (lap), at slippe Dampen ud til Fortærtteren noget før Slaget er fuldbendt. Sædvanlig gjør man Forlængelsen

lig eller noget større end Halvdelen af EG; med netop Halvdelen og $\frac{1}{4}$ Expansion tabes da Trykket paa Dampfliden og Modtryk frembringes under de sidste 30° af Bevægelsen, der svarer til $\frac{1}{15}$ af Slaget; Indflydelsen af dette Tab er paa Grund af Krumtappens Stilling uvæsentlig. Med $\frac{1}{3}$ Expansion stiger Tabet til nær $\frac{1}{10}$, med $\frac{1}{2}$ Expansion til vel $\frac{1}{7}$; det formindstes noget ved at man lukker tidligere paa Vacuumfliden og slipper ud senere paa Dampfliden, men desuagtet kan stort mere end $\frac{1}{3}$ Expansion ikke hensigtsmæssigen frembringes ved Forlængelse af Slidesskjæret eller i det færdige taget med kun een Slide.

Mellemrummene M mellem Portene gøres gjerne saa brede, at Vacuumporten er halvt aaben eller lidt mere, naar Sliden er heelt oppe eller heelt nede; derved bestemmes tilfælde Længden af Slidens Huling. Er t. Ex. Porthøiden $ab = p$, Expansionen $\frac{1}{4}$ og Tabet fordeles lige paa Udslipning og Indstængning, samt største Portaabning $EB = \frac{1}{4} p$, saa bliver Slidesslaget 3 p, Slidesskjærets Forlængelse $bd = EC = \frac{3}{4} p$, Afstanden fra b til Kanten d, naar den er lavest, lig $1\frac{1}{2} p$, og da Vacuumporten = 2 p, bliver Mellemrummet $b c = i h = \frac{1}{2} p$, $c d = \frac{1}{4} p$, $d i = 2\frac{1}{4} p$; men i m skal være lig $EC = \frac{3}{4} p$, altsaa hele Længden af Hulingen 3 p.

Den saaledes konstruerede Slides Bevægelse forandres ved Maskinens Sammenfætning lidt, derved at man forøger Excentrikkens Forspræng for Krumtappen med den saakaldte Lead; denne Forandring bevirker, at Dampen slipper ind lidt før Stemplets sidste Bevægelse, og den fulde Virkning af saavel Damptryk som Vacuum indtræder tidligere, hvilket Erfaring har vist at være fordelagtigt; sædvanlig gøres Leaden saa stor, at Dampporten er $\frac{1}{8}$ à $\frac{1}{4}$ Tomme aaben, idet Stemplets vender. I directesvirkende Maskiner med vertical Cylinder indrettes ofte Slidbeveggelsen saaledes, at Expansionen er lidt mindre nedentil end ovenfor; derved modvirkes Indflydelsen af Stemplets og de dermed forbundne Maskindeles Vægt paa Jernheden af Maskinens Gang. Ved den Maade, hvorpaa Excentriken er forbunden med Sliden, kan dennes Bevægelse ogsaa lide nogen Forandring; dog søger man i Almindelighed saavidt muligt at undgaae Indflydelse heraf.

§ 10. Skal mere end $\frac{1}{3}$ Expansion anvendes, saa maa den, af foran anførte Grund, tilveiebringes ved Hjælp af en særskilt Indretning. Den simpleste Udvæi er at anbringe en særskilt fjældformig Strubeventil og en eller flere Kamme paa Axelen, som ved Hjælp af Vægtstænger bevæge Ventilens Haandtag og lufte den ved bestemte Dele af Slaget; naturligtvis kan man ikke da have sælles Dampstrøm for to Maskiner, hvilket ellers ofte bruges. Da en saadan Ventil vanskelig kan anbringes saaledes, at der ikke bliver et temmelig stort Forraad af Damp mellem Ventilen og Sliden, og fjældformige Ventiler for det meste lække temmelig meget, glidende derimod have for stor Friction til at kunne bevæges stødvist af en Kam, saa er Virkningen af denne Indretning for det meste langt mindre, end dens Construction skulde medføre.

§ 11. Skal Maskinen stadig eller for længere Tidsrum gaae med Expansion, større end een Slide kan give, saa indretter man en særskilt Expansionslide. Fig. 31 viser en saadan. A er den sædvanlige Slide (Dampsliden) konstrueret paa sædvanlig Maade til $\frac{1}{4}$ Expansion; dennes Slab modtager ikke Dampen directe, saaledes som i Fig. 28, men har paa Ryggen et Skideplan D, D med Aabninger af Dampportens Areal, sædvanlig to eller tre, for at Sliden og med den Slaget af Expansionsliden B kan blive mindre. Figuren har to Aabninger og Expansionsliden deelt i to tilsvarende Dele. D og D' forestille de to Girkler, som Centerne E og F af de to Excenterstiver

bestrøve; K er Krumtappen, $\angle KDE$ som foran viist 120° . Gjøres $\angle KDF = 30^\circ$, saa vil Expansionsgliden aabne de ydre Porte, naar Centret af dens Eccentrik er ved J, altsaa 30° for Krumbappen har naaet sin høieste Stilling, men de indre Porte ere da lukkede. Bevægelsen fra J til L aabner de ydre Porte heelt og midt under denne Bevægelse aabner A de indre, slipper altsaa Damp ind i Cylindren. Bevægelsen fra L til F lukker de ydre Porte igjen, og Expansionen begynder ved halvt Slag, uagtet de indre Porte fremdeles ere aabne, og Afsløb til Fortættelsen finder Sted.

Under Bevægelsen fra F til G holdes de ydre Porte lukkede af Hjælene B, B, hvorefter det samme gjentages for opgaende Slag af Stemplet. Mærkes maa, at om Maskinen skal gaae modfat Veie, saa maa den indbyrdes Stilling af de to Eccentrikker forandres; Expansionsgliden vilde nemlig da ståre af under den første Halvdeel af Slaget istedetfor under den sidste. Da Indretning til at bevæge begge Eccentrikker paa Axelen eller paa anden Maade stifte Slidernes Virkning vilde blive compliceret, bruger man for det meste under Valning at sætte Expansionsgliden ud af Virksomhed, og gaae med den Expansion, som Dampgliden allene frembringer. Det samme kan naturligvis skee, naar man af andre Grunde ikke vil benytte den større Expansionsgrad.

§ 12. To Slider, som de i forrige § bestrøve, kunne construeres til andre Expansionsgrader end netop $\frac{1}{4}$ og $\frac{1}{2}$, men, engang bestemt, kan Expansionen ikke forandres. Dette er derimod Tilfældet med Slideparret i Fig. 32, hvoraf den ene, Expansionsgliden, gaar paa Ryggen af den anden, begge i eet Slidestab. Dampgliden er konstrueret til nul Expansion og har udenfor de egentlige Slidestjæs F og G Aabninger af Portenes Bredde og Høide, samt derudenfor igjen Planer, hvorimod Expansionsglidens Hjæs kunne slutte. Eccentrikcentret B for Expansionsgliden er 180° fra Krumbappen K; under det første halve Slag ($\frac{1}{4}$ Omdreining) gaar Dampgliden 1 Porthøide nedad, Expansionsgliden ligesaa meget opad, lukker altsaa H og begynder Expansionen ovenil; under næste halve Slag gaae begge Slider en Porthøide opad (Expansionsgliden dog i Begyndelsen fortere end Dampgliden, saa at dens Hjæs maa være næsten halvanden Porthøide langt) og Expansionsglidens nedre Deel vil da have samme Stilling mod de nedre Porte som den øvre Deel havde mod de øvre Porte, idet K var i Top, altsaa frembringe halv Expansion under opgaende Slag af Stemplet. De to Dele af Expansionsgliden kunne ved Hjælp af de Struegjænger paa Slidestangen, som holde dem sammen, bevæges til og fra hinanden blot ved Dreining af Stangen; i første Tilfælde formindskes Expansionen, i sidste forøges den. Det er imidlertid ikke let at faae to saadanne bevægelige Metal-Stykker til at slutte damp tæt under alle deres indbyrdes Stillinger.

§ 13. Den foran bestrøve Kortslide har, naar Maskinen er i Gang, Damptryk paa den ene Side og Vacuum paa den anden, presset altsaa mod Slideplanet paa Cylindren med en betydelig Kraft. En Deel af denne kan man tage bort paa den i Fig. 33 viste Maade. Slidens Huling indeholdes for største Deel i en cylindrisk Kasse EE, afdreiet paa Udsiden og med et Hul D i Midten af Bunden; udenom EE vandre to Ringe AA og BB, med en Vidseledersring OO imellem for at gjøre tæt mod EE. CC er Ryggen af Slidestabet, glat og plant afrettet, og mod denne glider Ringen BB, trykket af Spiralsjeder, som ere anbragte mellem Sliden og Ørerne paa AA. Da Rummet indeni BB communicerer med Slidens Huling, saa bliver det luftomt, og hele Arealet indenfor BB bevirker intet Tryk mod Slideplanet. Denne Indretning fører Navn af Ligevægtslide (Equilibriumslide) og anvendes mest paa

oscillerende Maskiner; dens væsentligste Mangel er, at Løf mellem BB og CC fører Dampen directe fra Rjeden ned i Fortætteren.

§ 14. Den lange Slide eller D Sliden er vist i Fig. 34. Cylindren er forsynet med Treie, ved hvis Nabning ud til Slideskabet Estrubeventilen J er anbragt. A er øverste, B nederste Dampport; CCC'C' et verticalet, O et horisontalt Gjennemsnit gennem Sliden, der har sit Navn af det sidste Form. Hjælene C' C' fortsættes indad med Ribber D, D, der slutte mod Slideplanet og danne Canaler, gennem hvilke Dampen strømmer ind til Portene, naar Hjælenes Underkanter aabne disse. G og H er Damp-pakninger, som efter Behov kunne tilstrues; mellem disse, rundt om Slidens tyndere Deel, skaar Dampen, og strømmer altsaa, ved den i Figuren viste Stilling af Sliden, ind gennem A; fra B gaaer den directe ned i Fortætteren F. Gaaer Sliden ned til Hjælene komme under Portene, saa strømmer Dampen ind gennem B og gaaer fra A gennem Slidens indre Rum P til Fortætteren. Excenterstivens Center kommer til denne Slide ligesaa langt efter Krumtappen som foran til den korte Slide. Da den Damp, som rummes i Dampcanalerne, gaaer tabt for hvert Slag, har D Sliden en Fordeel for den korte Slide deri, at Canalerne A og B ere ganske korte; dens væsentligste Mangel er Damppakningerne og den deraf følgende Friction og Slitage.

§ 15. Hvad enten man bruger det ene eller det andet Slags Slide, saa maa Excenterstivens Center flyttes om paa modsat Side af Krumtappen, naar Maskinen skal gaae modsat Vei. Dette sker, naar man kun har een Excentrit (til hver Maskine) bevægelig om Axelen, derved at Excenterstangen sættes ud af Indgribning og Sliden bevæges for Haand med de dertil bestemte Udvejlinger eller Vægtstænger (h Fig. 53) saaledes at Maskinen begynder at gaae den forlangte Vei; Axelen dreier sig da i Excenterstiven til de modsatte Knaster komme mod hinanden, hvorefter Excenterstangen igjen kan tages i Brug.

Til saaledes at bevæge Sliden for Haand kræves i store Maskiner stor Kraft og i hurtiggaaende Maskiner nogen Jærdighed; man bruger derfor, naar Maskinens Construction tillader det, hellere to Excenterstiver til hver Slide, faste paa Axelen i de til forover og bak svarende Stillinger, saaledes som A og B, Fig. 35. Hver Excenterstive har sin Ring og Stang, og begge Stænger ere forenede med et dobbelt, buetformigt Stykke CC, den saakaldte Lænke. I CC er en Klod a bevægelig, og i denne er et Hul, som med Bolt forenes til den gaffelformige Ende af Slidestangen. Saa længe Klodsen staaer ved a, virker Sliden A, og B frembringer blot en Vinkels bevægelse af Lænken, hvis Indflydelse paa Slidens Gang er ubetydelig. Forskydes Lænken saaledes, at Klodsen kommer til b, saa virker B, og Maskinen gaaer modsat Vei. Stiller man Lænken saaledes, at Klodsen kommer paa Midten, saa staaer Sliden næsten stille og dækker begge Porte, hvorved altsaa Maskinen standser; Mellemstillinger bevirke en Formindfælselse af Slideslaget og forøget Expansion, som dog er forbunden med for tidlig Afslutning for den udgaaende Damp, og derfor kun i ringe Grad anvendelig. Den indbyrdes Bevægelse af Klodsen og Lænken bevirkes deels ved Hjælp af en Vægtstang, som med Led er forbunden med Lænken, deels ved en Skrue, som har Møttril i Klodsen og Lager i Enden af Lænken. Undertiden bruger man ogsaa, naar Lænken hænger vertikal, en Talle til at løfte den med, naar man skal gaae bak. Dette Arrangement kaldes efter Opfinderen Stephensons Lænkebevægelse; det anvendes først paa Locomotiver.

§ 16. Istedetfor Røntkebevægelse bruges undertiden een fast Eccentris og det saakaldte Reversionsstykke, der er vist i Fig. 36. A er Sliden (construeret til Expansionsslide som i Fig. 32), BB Reversionsstykket i sin Stilling til Gang den sædvanlige Bei; Canalerne C, D og E lede da Dampen til og fra Cylindren paa sædvanlig Maade, og de andre gennem BB gaaende Canaler lufkes af Slideplanet paa Cylindren. Flyttes Reversionsstykket til Stillingen B'B', saa lufkes C og D, og Nabningerne G og H blive Dampporte; fra G fører en Canal paa Siden af E og D til I, og Dampen slipper altsaa, ved uforandret Stilling af Sliden A, ind paa modfat Side af Stempleet; fra K gaar den brugte Damp gennem en anden Sidecanal paa den i Figuren bortskaaene Side af E og D til H og derfra gennem E til Fortøtteren. De reverterende Gjennemgange kunne ogsaa arrangeres paa andre Maader, men Røntkebevægelse er næsten i alle Tilfælde at foretrække.

§ 17. Cylindernes Bevægelighed i de odfællerende Maskiner kræver en særegen Mechanisme til Slidens Bevægelse, der er vist i Fig. 35, b. D er Slidestangen, forbunden med den ene Ende af en Vægtstang, som dreier sig om en paa Cylindren fast Tap C; den anden Ende E af Vægtstangen glider under Cylindrens Svingninger frem og tilbage i Buen BB, med en Klods, ligesom ved Røntkebevægelsen, og BB styres ret op og ned af Colonnerne AA og Stangen FH, samt ledes og sænkes af Eccentriken, hvis Center G, da Vægtstangen omvender Slidens Bevægelse, faaer i diametralt modfat Stilling mod den sædvanlige. Figuren viser en Slide med sin Vægtstang paa hver Side af Cylindren, hvilket sædvanlig bruges i større Maskiner af dette Slags. Buen BB er beskrevet fra Cylindertappen I som Center, naar Sliden faaer midt paa Slideplanet; dersom Afstanden IB ikke forandrede sig, saa vilde Slidebevægelsen blive netop den samme som om Cylindren stod fast; da Slideflaget er lidet i Forhold til IB, bliver den Afvigelse, som forsaarsages af at Buen bestandig maa beholde den til Riddelfstillingen svarende Krumning, kun ubetydelig. Naar der skal reverteres, bevæges BB ved Hjælp af en Tandstang med Drev; Røntkebevægelse, hvori da FH træder istedet for Slidestangen, kan ogsaa anvendes.

§ 18. Efter at have udøvet sin Virkning i Cylindren gaar Dampen ned i Fortøtteren; dennes Form varierer paa mangfoldige Maader, da Rum til Fortætningen gjerne anbringes i Bundpladen eller Ramværket der, hvor det falder bekvemst. F, Fig. 53, 56, 61 og A Fig. 63 viser forskellige Maskiners Fortøttere. Jo nærmere Luftpumpen kan holde Fortøtteren tæts, desto bedre. Volumet varierer ogsaa; det bør ikke være mindre end $\frac{1}{6}$ af Cylindrens, men kan med Fordeel gøres noget større, naar dertil er Udgang. Koldvandsrøret, der paa Seemaskiner tager sit Vand udenbords, bør have Ventil og Kran der, hvor det gaar gennem Siden; ved Indgangen til Fortøtteren har det nok en Kran, der regulerer Mængden af det indsprøitede kolde Vand og kaldes Koldvands-, stundom Indsprøitningskranen. Areal af denne Kran, ligesom Sectionen af Røret, gøres $\frac{1}{15}$ à $\frac{1}{12}$ Kvadrattomme pr. Hestkraft; de ville da, fuldt aabne, give den største for Fortætningen nødvendige Mængde koldt Vand, nemlig omtrent 30 Kubikfod i Timen pr. nominel Hestkraft (§ 6 Indledningen.) Naar Koldvandet har en lav Temperatur eller Maskinen gaar sagte, skal Koldvandskranen være delvis luffet; Skaandtaget er derfor altid forsynet med en Viser, som peger paa en faststaaende Skala. Rundingen, hvorigennem Sprøitningen foregaaer, indrettes saaledes, at Straalen faaer en stor Overflade i Forhold til sit Volumen, hvorved Fortætningen paastryndes; paa større Maskiner er Rundingen gjerne deelt i flere lange og smalle Nabninger.

Da Fortættøren, naar Maskinen har faaet pille nogen Tid, er fuld af Luft og Vand, saa maa man kunne slippe Damp ind i den for at blæse disse ud, eller blæse igjennem som det kaldes. I dette Niemed anbringes for det meste fra Slidestabet til Fortættøren en særskilt Canal, som, naar Maskinen er i Gang, holdes lukket med en Kran eller Ventil; S Fig. 53 og s, s Fig. 58 ere saadanne Gjennemblæsningskraner. Ved den modsatte Ende af Fortættøren er altid en Aflobsventil eller Kran, hvorigjennem det Udblæste slipper ud; saaledes ved T Fig. 53 og t, t Fig. 58.

§ 19. Mængden af Indsprøitningsvand reguleres saaledes, at Fortættøren holder sig 30 til 35° varm; ved denne Temperatur udviker Vandet Damp af 1 $\frac{1}{2}$ Tryk paa Quadrattommen. Med Indsprøitningsvandet følger en Portion Luft, som alt kolbt Vand indeholder opløst, og som udvikes i Fortættørens lufttomme Rum; derved forøges Trykket der, saa at Vacumetret gjerne viser 3 à 4" Lufftsølv under Barometerhøiden eller $1\frac{1}{2}$ à 2 $\frac{1}{2}$ pr. Quadrattomme Modtryk.

For hvert Slag op og ned af Cylindren kommer, naar Expansionen er $\frac{1}{4}$ og Damptrykket i Kjedlen 10 $\frac{1}{2}$, $1\frac{1}{2}$ Cylinders Volum Damp af $\frac{1}{1000}$ Tæthed med i Fortættøren og forvandles der til $\frac{1\frac{1}{2}}{1033}$ eller $\frac{1}{689}$ Cylindervolum Vand. Indsprøitnings-

vandets Mængde kan opgaae til 30 Gange saa meget, og begge tilsammen udgjøre saaledes $\frac{21}{689} = \frac{1}{29}$ Cylindervolumen. Luftmængden, som Vandet indeholder er omtrent $\frac{1}{18}$ af dets Volum med atmosfærisk Tæthed; den udvider sig, til den har samme Expansionighed som Dampen i Fortættøren, altsaa 14 Gange eller til $\frac{14}{18}$ af Indsprøitningsvandets Volum = $\frac{1}{29}$ Cylindervolum; Luft og Vand pr. Slag af Maskinen udgjøre altsaa tilsammen $\frac{1}{29} + \frac{1}{29}$ eller nær $\frac{1}{12}$ af Cylindrens Volum. Mindst saa meget maa altsaa Fortættøren kunne rumme og Luftpumpen bortføre for hvert Slag af Maskinen; begge gjøres noget større, Luftpumpen i Almindelighed lig $\frac{1}{8}$ af Cylindren naar den er enkeltvirkende, $\frac{1}{16}$ naar den er dobbeltvirkende, og Fortættøren ligesaafort eller større. Uden dette Overskud i Størrelse kunde, ved uafbrudelig høi Temperatur af Koldvandet, ved Løi i Sliden og andre saadanne Omstændigheder, Fortætningsapparatet blive utilstrækkelig. Med stærkere Damptryk, altsaa tættøre Damp, stiger Volumet af Fortættør og Luftpumpe; med større Expansion kan det formindstes.

§ 20. Fig. 37 viser en enkeltvirkende Luftpumpe, saadan som den sædvanlig bruges i Ballaenemaskiner. A er Tillobet fra Fortættøren; Jodventilen B udelades ofte, da Pumpen ogsaa uden den gjør sin Virkning, naar kun Stemple C og dets Ventil D holde tæt. E er Topventilen, EF Aflobet til Varmvandsløbsen, hvorfra et Aflobsrør fører overbord. Istedetfor den flade Stempleventil D anvendes undertiden et Par Klappventiler som v, v Fig. 57, men de ere vanskelige at holde tætte; bedst er en eller flere Vidstælædersventiler af den foran beskrevne Indretning.

Fig. 38 er en dobbeltvirkende horizontal Luftpumpe til en Struemaschine; Pumpekorlen, af Metal, er aaben i begge Ender og indsat i en Indfatning af Jern, fæstet i eet med Ventilsløbsen, der ligger paa Siden af Pumpen. A, A er Sugeventilerne af Vidstælæder, indsatte i Rør, som naae nær ned til Bunden af Fortættøren, og liggende under Nabningerne BB, hvorigjennem Communicationen med Pumpen finder Sted; ovenover disse ligge begge Stigerørsventilerne af samme Slags og Størrelse. Den øverste Deel af Ventilsløbsen tjener som Varmvandsløbs, og fra den gaaer Aflobsrøret gjennem Stiksliden, forsynet med Bladventil og conisk Ventil.

Arealet af Luftpumpens Ventilaaabninger og af Afkobleret bør ikke være mindre end $\frac{1}{4}$ af Luftpumpestemplets Areal, men heller noget større; ellers blive Vandstrømningerne, medens Pumpen gaar hurtigst, for voldsomme og forårsage Stød. I hurtig-gaaende Maskiner faaer Vandet i selve Pumpen saa stor Hastighed, at det slaar mod Bund og Laag; for at undgaae den derved forårsagede Ullarm anbringer man et fint Rør med Kran, samt en Ventil, der aabner sig udenfra og indad, saaledes at lidt Luft under Sugningen slipper ind i Pumpen, hvor den ved sin Elasticitet kortlægger Slaget.

Luftpumper til Maskiner, som bruge ferstt Vand, kunne uden Skade være af Jern; til Soemaskiner faae de en Metalhøvl, $\frac{3}{8}$ à $\frac{1}{2}$ Tomme tyk, med en ydre Jernskædning af $\frac{3}{4}$ à 1 Tommes Tykkelse. Stempel og Stempelstang ere da ogsaa af Metal, Pakningen for det meste af Hamp eller Bomuld, ligesom vilket om en Gure i Stemplet. Da Luftpumpestemplets Friction er forholdsvis større end Cylinderstemplets, konstrueres Luftpumpens Stempelstang noget stærkere i Forhold til den Kraft, som den under almindelige Omstændigheder har at udholde; Diameteren er gjerne $\frac{1}{8}$ à $\frac{1}{10}$ af Pumpens for enkeltvirkende, $\frac{1}{6}$ à $\frac{1}{7}$ for dobbeltvirkende Pumper. Et Par fra de her beskrevne forskjellige Luftpumpeconstruotioner forekomme i næste Capitel.

§ 21. Den Kraft, som fremkommer ved Dampens Tryk paa Stemplet, forplantes gennem Stempelstangen til Axelen paa forskjellige Maader. Man kan gøre Cylindren bevægelig om et Par Lapper — osseilerende — og forbinde da selve Stempelstangen med Axelens Krumtapp paa den i Fig. 39 viste Maade. Stykket A er smeddet i eet med eller med Hjælp og Kile forenet til Stempelstangen; B, B er Metallagere, som gribe om Krumtappinden E; C Overlageret, af Jern eller stædt i eet med det øvre Metallager; F, F to Bolte, tilsammen stærke nok til at modstaae Stemplets trækkende Kraft, med Nottrikker, hvormed B, B kan trækkes sammen, efterhaanden som Slitage finder Sted. For at dette skal kunne skee maa der altid være noget Spillerum mellem de to halve Lagere. D er Smørekoppen, hvorfra et Hul fører gennem Overdelen af Lageret, der ofte forsynes med een eller flere Gurer, som udbrede Olien til Siden. Nottrikkerne til F, F bør være forsynede med Sætsfruer eller andre Midler, som hindre dem i at dreie sig af sig selv.

Bit man have Cylindren faststaaende, saa kan man anbringe en Forbindelsesstang, som overfører Stempelstangens Kraft til Krumtappen; da denne indtager staae Stillinger til begge Sider af Stempelstangens Retningslinie, søger den at drive Enden af Stempelstangen til Siden, og for at hindre dette, forsynes Stempelstangen med et Tværstykke (cross head), som styres i Stempelstangens Retning af en Ramme eller paa anden Maade. Maskinen faaer i dette Tilfælde, ligesom naar Cylindren osseilerer, Ravn af directevirkende, i Modsatning til Ballancemaskinerne, hvorom nærmere siden.

§ 22. Tværstykkerne, som skulle styre Enden af Stempelstangen i ret Linie, faae mange forskjellige Former efter Stytringens Beskaffenhed. Fig. 41 viser den Form, som meest anvendes til mindre Maskiner. B er Stempelstangen, CC Tværstykket, DD, DD Styrrammerne. B gaar gennem et Hul i Midten af CC og fastes med en Nottrik eller en Kile. Enderne af CC ere forsynede med Metalløbsler, som paa og glide frem og tilbage i Rammerne. Forbindelsesstangen har en gaffelformig Ende A, og forbindes til to afdreiede cylindriske Dele af Tværstykket med saakaldte Streplagere, hvis Indretning nærmere sees af Gjennemsnittet Fig. 41, b. A er den cylindriske Del, hvortom Dreiningen foregaaer, omtrent ligesaa lang som den er tyk; B, B ere to halve Metallagere, ottefandede udvendig, $\frac{1}{4}$ à $\frac{3}{8}$ Tomme tykke paa Siderne; og noget

mere ved Enderne, hvor Slittagen fornemmelig finder Sted. CC er Enden af Forbindelseslangen, DDD Stroppen, af smeddet Jern; gennem begge gaaer et Hul for Rilen E og Nøglen F. Hensigten med den sidste er, at den med sine Hager skal hindre Stroppens Ender i at vige ud fra Forbindelseslangen. Sectionen af Stroppen, hvor den er svagest, maa være ifaard til at modstaae det Træk, hvorfor den under Bevægelsen bliver udsat; Rile og Nøgle, hvis de ere af Jern, faae samme Section; ofte gjøres de dog af Staal, og isaaafald noget tyndere. Større Riler faae en udhæende Arm og gennem denne en Skrue, som hindrer Rilen i at forskyde sig, saaledes som vist i Fig. 59.

En anden Form af Dværstykke for directevirkende Raskiner er vist i Fig. 40. Det er sammensat af to tykke valsfede Jernplader, hvoraf den ene i Figuren er tænkt borttaaren, og styres af to cylindriske Colonner A og B. N, N er Styrefladerne af Metal, O, O Riler, hvormed de preses mod Colonnerne, P, P Smærelapper. Cylindren har to Stempelstænger C, C, skruede til Klobser, hvis Lapper E, E ere klinkede paa begge Pladerne. Det samme er Tilfældet med Binden F for Forbindelseslangen G, der er forenet med F ved Stroplager og vander mellem Dværstykets Plader. Den anden Ende af G forbindes med Krumtappen paa den i Fig. 39 viste Maade. Forbindelseslangens Længde bør ikke være mindre end 3 Gange Krumtappens, for at ikke for stort Sideskub paa Colonner eller Styreframme skal fremkomme. Diameteren ved begge Ender gjøres lig den, som en enkelt Stempelstang til samme Cylinder skulde have, og paa Midten (for Udseendes Skyld) $\frac{1}{20}$ à $\frac{1}{10}$ større. L og M ere to Klobser, skruede til Dværstykets Plader; den ene af dem fører Luftpumpens, den anden Jødes pumpens Stempelstang. Forskjellige andre Former af Dværstykker for directevirkende Raskiner forekomme i næste Capitel.

Dimensionerne af Dværstykker maae beregnes efter Formlerne for Legemers relative Styrke. Naar P er den Kraft, som stræber at bryde Dværstykket, l Afstanden fra Kraftens Angrebepunkt til det Sted, hvor Bruddet vilde foregaae, h Høiden i Kraftens Retning og b Bredden af Sectionen paa dette Sted, saa er $P = K \cdot \frac{bh^2}{l}$. Er den rectangulære Section gjennebrudt med et Hul af Høiden h' , som t. Ex. Sectionen gennem F, Fig. 40, ovenfor Hullet til F, saa er $P = K \cdot \frac{b(h^2 - h'^2)}{l \cdot h}$; er endelig

Sectionen cylindrisk af Diameteren d, saa er $P = 0,6 K \frac{d^3}{l}$. For Smeddejern kan, naar femdobbel Sikkerhed forlanges, K sættes lig 2000 Ø, for Støbejern 1000 Ø, naar Dimensionerne udtrykkes i Tommer. Dværstykker og lignende Raskindele bør konstrueres til mindst ti-dobbel Sikkerhed, altsaa Dimensionerne beregnes med halvt saa store Værdier af K.

§ 23. Fig. 42 viser den sædvanlige Form af Dværstykke til Ballancemaskiner tilligemed den saakaldte Parallelbevægelse, der styrer det ret op og ned. A er Stempelstangen, forenet til Dværstykket med Rile C og Røttrik B, eller blot med Rile. Høiden paa Midten er gjerne $\frac{1}{4}$, Tykkelsen, af begge Parter af Diet tilsammen, $\frac{1}{12}$ af Cylindrens Diameter. Høiden aftager mod Enderne, saaledes at den paa $\frac{1}{4}$ fra disse er halvt saa stor som paa Midten. D, D er fragt coniske Lapper, $\frac{1}{12}$ Cylinderdiameter tykke og $\frac{1}{10}$ lange. Sideslangen E har en tynd Metalsoring, smøges paa D og holdes inde med en Røttrik, der enten er dobbelt eller forsynet med Sætskrue. Ofte gjøres ogsaa Lappen cylindrisk og Sideslangen faaer da Stroplager i den øvre Ende. Den

anden Ende af E staaer altid med Stropklager om Tappen F i Enden af Ballancen. G er den til Bundplade eller Ramværk fastgjorte Tap, hvorom Ballancen svinger, $\frac{1}{8}$ à $\frac{1}{4}$ Cylinderdiameter tyk og $\frac{1}{4}$ lang. Stykket OF af Ballancen, Sidestangen og Parallelstængerne H og I danne Parallelogrammet, hvis Hjørne K føres af Styrestangen KL. Dennes Center bestemmes ved at man aftegner Parallelogrammet med Ballancen horizontal, højest og lavest, samt beskriver en Cirkelbue gennem de derved fundne Punkter M, N, K, saaledes som de punkterede Linier paa Figuren viser. Sidestængerne faae tilfammen samme Section som Stempelstangen, altsaa 0,7 af Diameteren; de øvrige Stænger i Parallelogrammet faae omtrent $\frac{1}{2}$ af Sidestængerens Diameter. At Styrestangen med Parallelogram ikke er absolut nøjagtig, er allerede tidligere omtalt. Imellem Ballancerne, paa den Cylindere modsatte Ende, anbringes et ligneude Tværstykke (cross tail) ved Hjælp af to korte Sidestænger, og fra dette Midte gaaer Forbindelsestængen til Krumtappen.

§ 24. Hovedagelen til Dampmaskiner gjøres altid af smeddet Jern. Dens Diameter d bestemmes af Formelen $d = \frac{1}{2} \sqrt[3]{D^2 p}$, hvor D er Cylindrens Diameter, p Trykket paa Stemplet pr. Kvadrattomme (Damp og Vacuum tilsammen) og l Krumtappens Længde eller det halve Slag, alle Maal udtrykte i Tommer. Viste to Maskiner paa samme Axl, saa tages $2 \cdot D^2$ for D^2 . Formelen giver omtrent tilnærmelsesvis Sikkerhed og kan naturligtvis benyttes til Beregning af andre Axl og saa, da $D^2 p \cdot l$ er $\frac{4}{\pi}$ Gange den virkende Krafts Moment i W Tommer. Længden af Hovedagelens Lageret bør ikke være mindre, men heller noget større end Diameteren. Indretningen af et saadant Lager er vist i Gjennemsnit langsøster i Fig. 43, a og tværsøster i 43, b. Underlageret G er en Deel af Ramværket, fast i eet med eller fastboltet til dette. Lagermetallerne B, B ere undertiden ottekantede begge to, undertiden er ogsaa det nederste eller begge firkanter; de have Flanger, som hindre Bevægelse langsøster Axelen, og det øverste har Smørhul og Rander for Oljen. Overlageret H er forsynet med Hager, som hindre Underlagerets opstaaende Dele fra at siede sig udad. K er Smørkoppen, der har en Rude i Midten, og i denne en Bæge af Uldgarn, som stadigt ved sin Haarsvækraft fører Olje fra Koppen til Axelen. Over- og Underlager holdes sammen med et eller to Par Bolte, L, L.

Krumtappen frembringes paa mindre Axl ved Boining af Axlen; man har i den senere Tid begyndt at smedde svære Axl paa samme Maade, dog er det endnu vanlige endnu, at Krumtappen sammensættes paa den i Fig. 43, a viste Maade. Stykkerne A paasættes varme med de stærke Dine paa de afstrieede Axlender, og komme da ved Jernet Sammentrækning under Afkølingen til at sidde meget fast; de forstøttes yderligere med en eller flere Krybspinde H. Længden af Diet er gjerne lig Axlens Diameter, Tykkelsen lig Radien eller lidt mindre. Krumtappens pinden D, der indsatthæftes for bedre at modstaae Slitage, faaer $\frac{1}{7}$ af Cylindrens Diameter til Tykkelse og $\frac{1}{6}$ til Længde; den staaer med sin ene Ende, der er svagt conist, fast i det ene Krumtappestykke og fastgøres der med en gennemgaaende Bolt eller Rille E; den anden Ende har lidt Spillerum i det andet Krumtappestykke, hvorved opnaaes, at der ikke kommer nogen brydende Kraft paa Pinden ved at de to Axlstykkers Centerlinier afvige lidt fra hinanden. F er en Plade, som lukker Enden af Hullet og danner et Reservoir for Smørelse. Undertiden forenes ogsaa Krumtappens pinden til det andet Stykke med et Led. Krumtappestykkernes mindre Dine proportioneres til Pinden

ligedan som de større til Agelen; Bredden af Stykkernes flade Deel (maalt parallel med Agelen) lig $\frac{2}{3}$ af Agelens Diameter. Dimensionerne af Krumtappstykkerne kunne naturligvis ogsaa bestemmes ved Hjælp af Formlerne for den relative Stykke.

§ 25. Agelen for Hjuldampråde bestaaer (forfaavidt den ikke er beelsnæddet) af tre Dele, nemlig Mellemagelen og begge Hjulaglerne. Mellemagelen har paa begge Ender Krumtappstykker, stillede i ret Vinkel mod hinanden; i disse staae Krumtappindene fast og bevæge Hjulaglerne rundt ved Hjælp af Krumtappstykkerne paa dem. Ved denne Stilling af Krumtapperne bliver den ene Maskines Virkning til at dreie Agelen først eller nær først, naar den anden er paa sit døde Punkt (Center), og Summen af begge Maskiners Virkning bliver nogenlunde jevn. (Hvis Kraften paa Stempleterne var eensformig, saa vilde Summen være $P(\sin. v + \cos. v)$, naar v er en af Krumtappernes Vinkel med vertical, altsaa variere mellem Grænserne P og $1,4 P$; Expansionen frembringer lidt Forsælgelse i denne Variation; dog fremkommer paa Grund af Hjulets store Træghedsmoment i Almindelighed ingen mærkbar Virkning paa Maskinens Gang af denne Forandring i Kraften.)

§ 26. Estruemaskiner staae ligeledes en Mellemagel med to halve Krumtapper; den forreste af disse har intet at sere, den agterste driver, naar Maskinen ikke har Udvejling, Propelleragelen ved Hjælp af det i Fig. 44 viste Koblingsstykke. Paa Agelen A staaer en Skive B med Krydspind; udenom den er en Ring, som i en udstaaende Deel paa den ene Ende har Hullet D for Krumtappinden og i den anden Friktionsstykket E af Metal og Kilen F. Skiven B har en Jure, hvori en tilsvarende Kant paa E og de gennem Ringen gaaende Estruer H vandre, og hindre Glidning forover eller agterover, naar der er afstøbet. Drives Kilen ind, saa holder Friktionen B fast i Ringen; løsnes Kilen, saa kan Propelleragelen dreie sig (under Seilads) medens Maskinen staaer stille. Propelleragelen gjøres paa Grund af sin Længde — ofte 100 Fod og derover, altid i flere Dele, der kobles sammen paa forskjellige Maader, og have hver sit Lager ved Enderne. Lageret nærmest Propelleren, der skal optage hele dennes Kraft til at drive Skibet frem, er vist i Fig. 60. Agelen har, foruden de sædvanlige Halsbånd (collars) ved begge Ender af Lageret, tre eller flere Ringe, som gaae i tilsvarende Leier i Metallet; derved fordeles Friktion og Slitage paa en stor Overflade, hvilket er nødvendigt under det stedfæstende stærke Tryk og den hurtige Omdreining. Den indad vendte Agelende A fører i Almindelighed et dobbelt Krumtappstykke med et Hul til hver Side, hvori bevægelige Pinde fra et tilsvarende dobbelt Krumtappstykke paa den forensfor liggende Agel stødtes ind, naar Propelleren skal drives af Maskinen, men trækkes ud, naar den skal gaae løs; derved undgaaes Friktionen af alle Agelstykkerne mellem Propelleragelen og Maskinen under Seilads.

Maaden, hvorpaa Propelleragelen gaaer igjennem Skarpet af Skibet agter, er vist i Fig. 47. AA er Agelen, af Jern, og forsynet med en Metalladning BB, der sluttes vandtæt i Propellerens Bøs G; dette holdes paa Plads af Kilen I og Krydspinde som H, H. Den metalladte Agel dreier sig i en Metallhylse CC, der er indboret i Hullet gennem Tommerne, og forstøttet med en Ring FF, holdt til forreste Agterstevn L. I Hylsens forreste Ende er en Balbeskæring med sin Gland D, D og en Smorering E. Ved F paastrues en liden Trykpumpe, hvormed en Blanding af Talc og Olje trækkes ind i Hylsen. Kun paa det forreste og agterste Stykke er Metalladningen paa Agelen afreiet og Hylsen boret; paa den mellemliggende Deel af Længden

er Rum for Smørelsen. Paa Jernstibe bruges ikke Metalbeklædning paa Axelen og Hylsen er af støbt Jern istedetfor af Metal.

Stal Skruen gjøre flere Omdreiningen end Raskinen, saa anbringes paa Enden (Stundom ogsaa paa Midten) af Mellemaxelen et stort Tandhjul, som griber i et mindre paa den Axlledning, hvormed Propelleren er forbunden. Saadan Udvejling bringer Raskinen høiere op i Skibet, hvorfor Krigsskibenes Raskiner for det meste gjøres directevirkende.

§ 27. Det almindelige Skovhjul, Fig. 45, anbringes paa den ydre Deel af Hovedaxelen, som foruden sit Lager paa Raskinens Ramværk tæt ved Kruntappen har et Lager paa Skibssiden tæt indenfor Hjulet eller paa den ydre Hjulskassehjelle. Det første er hensigtsmæssigt, da Hjulskassehjellen lettere svigter og forandrer Sted, naar Skibet bliver ældre. Centerstykket A, støbt beelt eller i to Halvdele, er tilpasset paa Axelen og fastet med Krydsvinde; til dette ere Radier B, B, B af flade smedede Jernstænger struede eller klinkede, og forskattede med mindst to af Segmenter sammensatte Ringe, CC, DD, samt med Diagonalskinner som E, F fra Centerstykket i afvejlende Retning til hveranden Rade. Skovlerne H, af Træ, fastes til Radierne med Peger som K, gjængede paa Enden og forsynede med Nettriffer, som trykke mod Slutplader paa Træet.

Skovhjulets Diameter bestemmes af Axelens Størrelse over Skibets Vandlinie; jo større Hjul man kan have, desto mindre Indflydelse har Forandringer i Skibets Dybgaaende paa Skovlernes Virkning, men Hensynet hertil maa som oftest staa tilbage for andre Hensyn, saa at Raskiner af en og samme Hestkraft undertiden faae store, undertiden smaae Hjul. Antallet af Skovler er gjerne 1 for hver Fods Diameter af Hjulet og Arealet af samtlige Skovler i begge Hjul 2 Kvadratkod pr. Hestkraft; dog forekomme ogsaa betydelige Afvigelser herfra; noget større eller noget mindre Skovlflade bevirker nemlig ikke anden Forandring end en lidt mindre eller lidt større Forskel mellem Højgheden af Hjulets Peripherie og af Skibet. For at formindste den ved Skovlernes Anslag mod Bandet bevirkede Rysten af Skibet bruger man ofte at dele Skovlerne i to Halvskovler I, I, hvoraf den ene sættes paa Forant, den anden paa Agterkant af Radien. Store Hjul faae for det meste kun halvt saa mange Radier som Skovler; hveranden af disse, enkelt eller deelt i Halvskovler, fastes da til en mellem begge de yderste Ringe anbragt Skinne eller Halvrade. Forskjellige andre Delinger og Anordninger af Skovlerne have været forsøgte, uden at nogen væsentlig Fordeel derved vandtes.

§ 28. Vil man i et Skib med lavtliggende Dæk og som følge deraf smaae Hjul anbringe en kraftig Raskine, saa opkøber, naar Skibet ved at lastes kommer dybere i Bandet, den Ulempe af sædvanlige Skovlhjul, at Skovlerne staa an mod Bandfladen i en meget straae Stilling, hvorved Krafttab og voldsom Rystelse fremkommer. Man anvender da med Fordeel Hjul med bevægelige Skovler (Morgans feathering paddles) hvis Indretning er vist i Fig. 46. Hjulcentret og Radierne ere anbragte paa sædvanlig Maade, men der er i Almindelighed kun en Ring, og udenfor den ere Radierne krummede for bedre at modstaae Trykket paa Skovlerne. Disse ere ikke fastede til Radierne, men til T formede Arme som BD, der kunne dreie sig om Axler gennem Enderne af Radierne. Excentrisk med Axelen er paa Hjulskassehjellen anbragt en Tap C, og om denne dreier sig en Stive OO. Styrarmen CB er fast til Skiben og med den anden Ende forenet til en af Skovlerne med Led; derved føres OO engang rundt om Tappen for hver Omdreining af Hjulet. De øvrige Arme eller Stænger, E, have

Led ved begge Enden. Derfor Eccentriciteten AC var lig Afstanden mellem Centerne i Skovlarmer BD, og $AD = CB$, $AD' = CB'$ o. s. v., saa bleve Figurerne ACBD, ACB'D' o. s. v. altid Parallelogrammer, og var AC horisontal, saa kom Skovskaderne altid til at staae verticale og blive dyppede paa Kant ned i Bandet isædetsfor at staae an i staae Retning. Heraf vilde imidlertid fremkomme en fuld Omdreining af Skovlerne, med to døde Punkter, som let kunde forarsage Brud. Man gjør derfor altid AC noget mindre end BD, hvorved Skovlerne komme til at gaae ned i og op af Bandet i en noget staae Stilling, og forøvrigt bevæge sig frem og tilbage saaledes som Figuren viser. Anslaget bliver alligevel langt fordeelagtigere end med faste Skovler. Da et saadant Hjul indeholder mange Led, som gaae i Band, og derfor ikke kunne holdes smurte, saa slides det fort; Jis og andre Legemer, som slyde i Bandet, boie let en Arm eller en Etang, og da er det hele Hjul i Ufstand. Paa søggaende Skibe bør bevægelige Skovler derfor ikke anvendes. Gewinften ved dem, naar man kan have nogenlunde store Hjul, er heller ikke tilstrækkelig til at opveie den forøgede Reviso og Slitage.

§ 29. Da det paa et Krigsskib er en Hovedfordring til Maskinen, at den er stufst, altsaa ligger under Skibets Bandlinie, saa forsøgte man allerede for længere Tid siden at construere Skovlhjul, som kunde gaae heelt neddykkede under Band. Opgaven er senere løst paa en mere tilfredsstillende Maade ved Anvendelse af en Skrue som Fremdrivningsmiddel isædetsfor Skovlhjul.

Oprulles en retvinklet Triangel paa en Cylinder, saa fremkommer den sædvanlige Skruelinie eller Gjænge, AFC, Fig. 48. Skruens Radius og Diameter ere de samme som Cylinderens; ved Skruens Stigning forstaaer man Afstanden mellem to og to Gjænger, hvoraf CB er Halvdelen. Bevæger en Radius DC sig med den ene Ende langs Axelen, med den anden langs Gjængen, saa beskriver den en krum Flade af saadan Beskaffenhed, at den ved at gjenneomskjæres hvorsomhelst med en Cylinderflade, der har DE til Axe, giver en Skrugjænge med samme Stigning som AFC. Dampskibsstruerne eller Propellerne, som de ogsaa kaldes, ere Stykker af en saadan krum Flade, anbragte som Vindmøllevinger omkring en Axe. Antallet af Blade, (af Stykker af den krumme Flade,) er forskjelligt, fra to op til otte, og de udgjøre gjerne tilsammen $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$ Gjænge for tobladede, $\frac{1}{2}$ for flerbandede Skrue. Man har ogsaa ved Afvejselser fra den egentlige Skruform dannet mange forskjellige Propellere. Man har t. Ex. isædetsfor den retvinklede Triangel's Hypothenus sat en krum Linie mod den concave Side opad, og faaer da en Skruer med stærkere Stigning ved Agterkanten end ved Forakanten. Henfigten dermed er at forøge Virkningen af Skruens agterste Deel paa de Vandpartikler, som allerede ere fattede i Bevægelse af den forreste Deel. Man har dannet Skrue, hvis Stigning aftager iudad mod Axelen, hvorved Bladene blive noget stærkere. Man har endelig, dels for at forøge Styrken, dels for at hindre Skruen i at kaste Bandet fra sig, boiet Bladene, saa at de sile krumme Radier, eller forsynet dem med udstaaende Kanter. Hidtil har dog ikke nogen af de mange Former af Propellere, hvormed der har været experimenteret, vundet noget afgjort Fortrin fremfor de andre, saa at forskjellige Slags ere i Brug og nye projecteres jevnlig. Til kobberforhudede Skibe maa Propelleren være af Metal; til Jernskibe eller Træskibe uden Kobberhud er den af Jern, dels støbt, dels smeddet.

§ 30. Propellerne kunne, efter den Maade, hvorpaa de staae i Forbindelse med Axelen, deles i to Hovedklasser, nemlig faste Propellere og Opheisningspropellere.

Til den første Klasse henhøre alle Propellere med flere end to Blade; de staae fast paa Axelen paa den i Fig. 47 viste Maade, og maae altsaa, naar Skibet seiler og Propelleragelen er afbøjet fra Maskinen, dreie denne rundt. Fig. 50 viser en sejlbladet Propeller, forsynet med en Ring paa Enden af Bladene, der styrker disse og gjør det muligt at konstruere Propelleren betydelig lettere, uden at den derfor er udsat for at miste Blade, naar den støder imod Gjenstande i Vandet; Ringen vanskeliggjør ogsaa, idetmindste i mange Tilfælde, saadanne Gjenstandes Indtrængen mellem Bladene. Da den indre Deel af et Blad virker lidet men veier meget, konstrueres større sejlbladede Propellere ogsaa som Fig. 51, med en Ring omtrent paa Midten af Radian, og den virksomme ydre Halvdeel af Bladene udenpaa den. Constructionen har den Fordeel, at man kan erstatte et aflaaet Blad uden at støbe den hele Propeller om. Man har Propellere med Ring udenom, som Fig. 50, og fire hele Blade, samt fire Halvblade fastgjorte til Ringen. De fire og trebladede Propellere ere dog i Almindelighed uden Ring.

Den tobladede Propeller, Fig. 49, bruges dels som fast, dels til at heise op. I sidste Tilfælde har den intet Hul i Centret, men tilføjte Aftapper, AA Fig. 49 b. Disse have Lagere i en Metalramme B, B, B, som vandrer mellem Metalstinner C, C paa begge Agerstevnene, og kan tilligemed Propelleren heises op af Vandet i en firantet Trommel i Agerstibet, den saakaldte Brønd. Propellerens forreste Aftap har en Fure, hvormed den griber over en udstaaende Deel paa Enden af Axelen; Propelleren maa altsaa under Nedstirningen holdes noie vertical ved Hjælp af et eller andet Slags Løbsindretning, og Axelen stilles i en tilsvarende Stilling. Istedesfor den enkelte Fure, hvorpaa hele Maskinens Kraft anvendes, bruges ogsaa et forsformigt eller firantet Hul, og Axelen indrettet til at trække forestier, naar Propelleren skal heises op. D, D er Hak i Metalstinnerne paa Stevnene, hvori Jaldpaler paa Rammen gribe under Opheisningen, for at Propelleren ikke skal falde ned, om Gien, hvormed man heiser, springer. Da Propeller og Ramme til et større Skib veier 15 til 20,000 *W*, saa er Opheisning og Nedstirning i ondt Veir desuagtet en temmelig udsiglig Operation. Hovedindvendingen mod Opheisningspropelleren er imidlertid, at Skinnerne paa Stevnene række op over Vandet, og dersom disse eller Tommerne, hvorpaa de ere fastboltede, træffes af Skud, saa komme Lagerne lettelig ud af sin Stilling, og Struen vil da meget snart gaae istaa. Brønden i Agerstibet rækker heelt op til øverste Dæk, optager saaledes betydelig Plads og svækker Agerstibets Forbinding; for at kunne gjøre Brønden smalere har man foreslaaet at dele den tobladede Propeller efter Længden og stille den ene Halvdeel bag den anden, saaledes som vist i Fig. 52. Man skal endog paa den Maade kunne gjøre Propelleren saa smal, at den under Seilads kan stilles i Læe bag Stevnen, uden at den taber væsentligt i fremdrivende Kraft, naar Maskinen gaar; Indretningen er imidlertid ikke endnu tilstrækkelig prøvet. I samme Niemed har man konstrueret Propellere med Bladene til at dreie langstibs under Seilads, men de ere ikke komne i Brug, da de neppe kunne gjøres solide nok. Paa Grund af de anførte Mangler ved Opheisningspropelleren paa den ene Side, den faste Propellers Rodstand under Seilads paa den anden, er det for Tiden uafgjort hvilken af dem der er den hensigtsmæssigste for Krigsskibe; andre Dampskibe bruge næsten udelukkende fast Propeller, som oftest drevne med Udverling, hvorved Maskinens Fastighed og Skittagelse bliver mindre og Effecten af en given Mængde Brændsel lidt større.

Der er allerede i Indledningen anført, hvori Forskjellen mellem Lavtryks eller condenserende Maskiner og Høitryksmaskiner bestaaer, at nemlig de sidste slippe den brugte Damp ud i Luften og altsaa mangle alle til Condensationen og Condensationsvandets Bortskaffelse hørende Dele. De fleste Høitryksmaskiner ere beregnede paa at gjøre mange Slag, fra 60 op til 200 a 250 pr. Minut, og de blive derved istand til at udvikle en forlangt Hæstkraft med forholdsviis smaae Dimensioner. Delene konstrueres som oftest lidt stærkere end til Lavtryksmaskiner; som Veiledning kan man benytte de foran givne Regler, hvoraf de fleste udtrykke Dimensionerne i Dele af Cylinderdiameteren, naar man istedetfor Høitryks cylindrens virkelige Diameter sætter Diameteren af et Stempel, som med 20 Fø Tryk pr. Kvadrattomme vilde give samme Kraft som det virkelige Stempel. Høitryksmaskiner bruge i Gjennemsnit 50 til 100 % mere Kul end condenserende Maskiner; derimod behøve de kun $\frac{1}{30}$ saa meget Vand; Hensyn hertil bestemme ofte, om det ene eller det andet Slags er at foretrække. Høitryksmaskiner paa nogle faa Hestes Kraft bruges meget i Fabrikker og Værksteder; Locomotiverne haa alle Høitryksmaskiner, de større paa 100 Hestes Kraft og derover. Ogsaa paa Stibe har man anvendt dem i de sidste Aar, hvorom nærmere i næste Capitel.

Fjerde Capitel.

Forstjellige Slags Søemaskiner.

§ 1. Den ældre Ballancemaskine, som endnu er i Brug paa mange Skibe, er vist i Sidedegning og Gjennemsnit i Fig. 53. E er Damprøret fra Kjedlen, D Slideskabet med Kortslide, A Cylindren med Stempellet B, Stempelstangen C og dens Tværstykke U fastet med Rile. Afløbscanalen O forer paa Siden af Dampcanalen P den brugte Damp til Fortættøren F; H er Indsprøitningsrørets Runding, I Luftpumpen med Fodventilen K og Stigeventilen L. N er Abningen af Fødepumpens Sugrør, M af Aflobsrøret for det varme Vand, G en paa Varmvandskassen anbragt Bindfjæle, der gjør Aflobet jævne. V er Sidestængerne fra Cylindertværstykket, a, a Parallelstængerne, b Styrstangen, c Centret for Ballancen dd fast i eet med Fortættøren. Mellem begge Ballancer er anbragt Tværstykket Y for Forbindelsestangen X, der driver Krumtappen Z. Colonneerne, som bære Hovedaxelens Lagere, ere smeddede og have Forstøtninger af smedet Jern; de bruges ogsaa støbte. e er Excenterstiven med dens Modvægt, f Excenterstangen, som ved Hjælp af Binkelvægstangen i og Leddet k' driver Slidestangen k; ofte forsynes ogsaa Slidestangen med et Tværstykke og to Sidestænger, der gaae til Axlen paa Axelen for Vægstangen i; dennes ene Arm er forlænget og har ved h et Haandtag, hvormed Sliden kan bevæges for Haand. Luftpumpen har et Tværstykke, som med Sidestænger staaer i Forbindelse med Ballancen paa dennes halve Længde. Fødepumpen er anbragt bag Luftpumpen og drives af dennes Tværstykke; Stempelstangen Q af Fødepumpen, der har Styring i Ramværket ved R, gaaer nemlig gennem et Hul i Tværstykket til Luftpumpen, hvor det kan fæstes med en Klemstrue, naar Fødepumpen skal arbejde. Løsned Klemstruen, saa tjener Q til Styring for Luftpumpens Tværstykke; en lignende Styringstang bør være anbragt paa den anden Side, om man ikke har en Fødepumpe paa hver Side af Luftpumpen. Kranen S og Ventilen T for Gjennemblæsningen ere tidligere omtalte.

Det er en Fordeel ved Ballancemaskinerne, at Vægten af Cylinderstempellet med dets Tilbehør afleverer en Deel af den Kraft, som behøves til at drive Luftpumpen under dens opgaaende Slag; Ballancemaskinerne antages ogsaa at give større Effect i Forhold til Dampforbruget end de fleste directevirkende Maskiner; men de optage mere Plads og have flere Dele; blandt disse høre Ballancerne og Tværstykkerne til dem, som oftest knækkes efter længere Tids Brug. Det samme er Tilfældet med Ramværket, naar det er af Støbejern.

§ 2. Af directevirkende Maskiner til Skovhjul bruges de osceillerende meest. Fig. 54 viser Cylindren paa sit Underlag og forbunden med Krumtappen D. Den øvre Ramme A bæres af fire smeddede Colonneer som C, C og er boltet til to fæste Tværstykkehjælder B, B, der i Almindelighed tillige bære Hjulaksehjællen. E er Indgangstappen for Dampen, F et Stykke af den Vægstang, som driver Sliden. Fortættør og Luftpumpe ere gjerne fælleds for begge Maskiner og ligge imellem dem; Luftpumpen er anbragt i Straa Stilling og drives af en Krumtap paa Axelen ved Hjælp af en For-

bindelsesflang, som med Gaffel omfatter dens Dværstykke. Dette har Styrerammer og Anderne drive i Almindelighed hver sin Jødepumpe. Istedetfor Dværstykke og Styrerammer faaer Luftpumpen undertiden den i Fig. 55 viste Indretning. Stemplet B har istedetfor Stempelflang en foroven aaben Cylindrer FF, sædvanlig kaldet Trunk, viid nok til at Forbindelsesflangen deri kan gjøre sin Vinkelbevægelse. E er Krumtappen, C et Led, som forbinder Stangen med Stemplet; dette har fire mindre Vidskælørers Ventiler, anbragte rundt om Trunk; Jødeventilen er ligedan indrettet. Stigerøret H har den sædvanlige Klappventil, der ikke er vist i Figuren. Jøde- og Lødpumperne ere ligedan indrettede (med Trunk) og drives af Arme, som gaae ud fra Cylindren og altsaa gjøre samme Vinkelbevægelse som denne. Led som C ere vanskelige at holde i Orden, da man ikke kan komme til at strue deres Lagermetaller sammen efterhaanden som de slides. Slidebevægelsen til dette Slags Maskiner er tidligere beskrevet. De oscillerende Maskiner tage liden Plads og høre til de letteste, man kan konstruere; de slides derimod temmelig fort, især i Cylindertappernes Leier, hvorpaa der under opgaaende Slag gaaer et Tryk lig Stemplets hele Kraft forøget med Cylindrens Vægt. Brugen af sælleds Jortætter og Luftpumpe er, som anført, det sædvanlige ved disse Maskiner, men ingentunde hensigtsmæssigt; thi kommer noget i Uave ved en af disse sælleds Dele, saa ere begge Maskiner ubrugelige. Naar Prisen ikke kommer for meget i Betragtning, forsynes derfor hver Maskine med sin særskilte Jortætter og Luftpumpe.

§ 3. Carlshunds directevirkende Maskine for Skovhjul er vist i Gjennemsnit i Fig. 56 og de to Maskiners indbyrdes Anordning tillige i Plan. A er Cylindren med nedhulet Bund og Laag, B Stemplet af samme Form med to Stempelflanger og Dværstykke C af den i Fig. 40 nærmere viste Indretning. I er Jødepumpen, G Luftpumpen, H dens Etige eller Topventil; Klobstøret for det varme Vand udgaaer fra den H omgivende Kappe. Begge Maskiner have sælleds Bundplade, hvori Rum for Jortætningen er anbragt udenom Luftpumpens nedre Deel. Slideskabet K og Dampstøret L er ligeledes sælleds. Toprammen er ligedan som paa de oscillerende Maskiner. Da Stemplets Vægt og Luftpumpen under opgaaende Slag virke sammen i disse Maskiner, behøve de en Modvægt, som sædvanlig anbringes paa Hjulet i Form af en Jernstøvl. Disse Maskiner tage ikke mere Plads end de oscillerende, kunne konstrueres næsten ligesaa lette, og ere meget solide. Derimod bringer Forbindelsesflangen, uagtet Redhulningen i Cylindrelaaget, Hovedagelen noget høiere.

§ 4. Raudslejs Dobbeltcylindrer-Maskine (Fig. 57) er en eendommelig Construction, sigtende til at bringe Axlcentret saa lavt som muligt, uden at forføre Slaget eller Forbindelsesflangen. De to Cylindere A, A tilhøre een Maskine og have Slideskabet og Slide sælleds; Jærnene paa Sliden ere cylindriske; forøvrigt er den indrettet som en D Slide. Begge Stempelflanger gaae til samme Dværstykke B, der er sammensat af to Blade ligesom det Carlshundske, men saa dybt, at dets nedre Ende gaaer med en Klob C imellem Styreribber D, D paa Cylindrene. Da Tryk af Forbindelsesflangen gaaer paa disse Ribber, kunne de, som styre Dværstykket oventil, være lettere byggede. Fra C udgaaer nok en Forbindelsesflang, som bevæger den ene Ende af en Vægtflang HG, hvis anden Ende driver Luftpumpen. Cylindrestemplerne og Luftpumpen modveie saaledes hinanden, ligesom i Ballancemaskinerne. Hovedindvendingen mod denne Maskine er, at Kraften paa de to Stempler let bliver noget forskjellig, og deraf opstaaer da Brydninger paa Dværstykket og Ramværket; den tager ogsaa noget større Plads og er tungere end den oscillerende, saa at den ikke bruges meget. En Maskine med ringformig Cylindrer,

af samme Constructeur, har i Gjennemsnit samme Udseende som Fig. 57, kun at man forestiller sig de nærmeste Cylindervægge at tilhøre en indre, de fjerneste en ydre Cylinder med ringformigt Stempel og Raag. Den er vanskelig at forfærdige og bruges lidet.

§ 5. Rapiers Klokkeshabelmaskine (steepie engine), Fig. 60, er i Brug paa mange Flodfartøier og paa enkelte søgaaende Etide. Cylindren har fire Stempelslanger med fælleds Tværstykke, som styres mellem to høje Kammer E, E, der ræfte høit op over Dækket og have givet Maskinen sit Navn. Fra Tværstykket drives Krumtappen med en nedadgaaende Forbindelsesstang, og Luftpumpen paa samme Maade som i Dobbeltcylindermaskinerne. Disse Maskiner kunne bruge Cylindere med langt Slag, uagtet A gelen ligger lavt, og skulle være fordelagtige med Hensyn paa Effecten, men forårsage en betydelig Bovenvægt. Det samme kan opnaa ved Maskiner med saakaldte Halballaucer, det er, Vægtstænger med fast Center i den ene Ende og forbundne med Sideslænger til Cylindertværstykket ved den anden. Forbindelsesstangen til Krumtappen og Luftpumpens Sideslænger ere anbragte imellem Cylindren og Ballancens faste Center. Til enkelte grundgaaende og smale Flodfartøier bruges Maskiner med Cylindere, som ligge paastraae, forenfor og agtenfor A gelen, og virke paa samme Krumtap. Mange lignende, af locale Hensyn fremtalte Constructioner ere anvendte, men have ingen almindelig Interesse.

§ 6. Maskinen Fig. 58, der driver Estrue, er anvendt paa de fleste af vore Krigsskibe. A er Dampcylindret fra Rjeden, b Haandtaget til en glidende Strubeventil, der bevæges med en Vægtstang eller en Estrue og er indsluttet i Kassen BB; denne ligger ovenpaa det for begge Maskiner fælleds Slidestab CC. c, c er Slidestængerne, e, e to Par Excenterstiver, indrettede for Lænsbevægelse. Excenterstænger og Læns ere for Lydeligheds Skyld udeladte af Figuren. D, D er Udslibninger paa Cylindrene for Dampcanaler og Afløbscanal, hvilken sidste fortsættes i D', D' og i de to midterste Kammer, der ere hule og afgive i Forening med den nederste Deel af Ventilkassen L Rum for Fortærlingen. E, E er begge Cylindrene, hver med to lange Stempelslanger, som naae over paa den anden Side og føre Tværstykkerne F, F. Disse have nedbelede Enden, forsynede med Metallske, m, som vandre i Styrerammerne G. Forbindelsesstængerne H, H staae med Stropklager om Tværstykkerne og om Pindene i Krumtapperne K, K, hvoraf den agterste fører Afslingsstiven I. Af Metallskeene m driver det yderste Par Fødepumperne N, det inderste Par Luftpumperne M, af den i Fig 38 viste Indretning. Pumperne N virke som Fødepumper med Ventilparret h, som Læns-pumper med Ventilparret i; n, n er Eugerørene, k, k Stigerørene for Føden; p den belæssede Ventil med dens Vægt q. o, o er Eugerørene, l, l Stigerørene for Læns-pumpningen, hvis Eugeventil med en Estrue kan holdes fast nede, naar der er læns (for at undgaae Stoi af dem). P er Afløbsrøret for det varme Vand med Bladventil og conist Ventil ved R, samt en Pakbøsning ved Q som gjer Ventilkassen L uafhængig af mulige Bevægelser af Etides Lommere, hvortil R er fast. S, S er Koldvandstrænerne, (Ventil og Kran) som tage Vandet udenbords; T, T de egentlige Indsprøitningskraner. Koldvandstrøret gaaer indeni D' og Maskinrammen, hen under A gelageret, hvor dets Straale tjener til at holde dette koldt paa samme Tid som den fortærlte Dampen. U, U er et Par Kraner, hvorfra der gaaer Rør, som kunne tage Condensationsvandet indenbords i Tilfælde af betydelig Læk, i hvilket Tilfælde S, S lukkes og Luftpumperne, der give omtrent 30 Gange saa meget Vand som Læns-pumperne, komme til at virke som Læns-pumper. (Indretning for dette Viemed anbringes i den senere Tid paa de fleste Dampskibe). For Gjennemblæsningen er ved s, s anbragt Kraner, som sætte Slidestabet i

directe Forbindelse med Afløbskanalen D', samt Udløbskanaler for Vandet ved t, t. Ramværket bestaaer af de to midterste, kasseformede Kammer, der bære Lagere for Mellemagelen og ere floble i eet med Luftpumpernes Jernhjulster og hver sin Halvdeel af Ventilskaffen L; dennes Flanger forbinde dem ved den ene Ende; Cylinderne og det mellem-liggende Slideslab ved den anden. De to ydre Kammer, hvoraf den agterste bærer Lageret for den forreste Ende af Afsledningen til Propelleren, have dobbelt T formigt Gjennemsnit, og ere faststruede til Cylinderne med den ene Ende, ved Hjælp af Kammerne V, V til de midterste Rastkammer med den anden. Desuden er Ramværk og Cylinder boltet til Underlag af Eggetømmer, de saakaldte Sleepers, der igjen ere fast forbundne med Stibets Bund. X er et Landhjul, Y et Drev, hvorved Rastinen kan hives rundt for Haand; naar den skal gaae, sættes Y ud af Indgribning. Indretningen af Lagerne for Mellemagelen er vist særskilt i Fig. 59; Metallerne ere deelte i vertical Retning i to Dele a, a, som presses sammen af to Kiler c, der holdes paa Plads af Rettrækkerne f. Overlageret d og dets Bolte e ere af den sædvanlige Indretning; naar det aflages, kan man faae Klobsen b op og det ene Metal ud; vil man have det andet ud, saa maa Agelen flyttes til Siden. Afsledningen agterover til Propelleren har de tidligere beskrevne Lagere og Koblingsindretninger, samt paa det agterste Stykke, (Propelleragelen) en Frictionsindretning, hvormed Propelleren kan stoppes, naar man under Seilads skal koble paa. Denne Konstruktion af Rastine har den Fordeel, at man med Letthed kan komme til enhver Deel for at smøre eller reparere; den er meget solid, men optager lidt større Plads end nogle af dem, som i det følgende vil blive beskrevne.

§ 7. Penns directevirkende Skruemaskine, vist i Gjennemsnit i Fig. 61, bruges meest paa engelske Krigsskibe. Cylinderen A har Istedetfor Stempelstang en i begge Enden aaben Cylinder BB, den saakaldte trunk, indeni hvilken Forbindelsesstangen IK vandrer. Begge Maskinens Cylinderne ligge tæt sammen, Sliderne ovenpaa, og den brugte Damp gaaer gennem Røret R til Forlatteren F. Luftpumpen drives af en lang Stempelstang dd, som forbinder dens Stempel med Cylinderstempellet; den er dobbeltvirkende, har altsaa to Sugeventiler m, m og to Stigeventiler n, n. D er Aflobet for det varme Vand. Maskinen indtager liden Plads; Hovedindvendingen mod den er, at Trunk og den ved samme forsegede Omkreds af Cylinderen udstraae megen Varme, hvorved Kraft spildes.

Stephensons Maskine, Fig. 62, har fire Stempelstanger, fastgjorte til en Trunk R, der tjener som Stempel for den enkeltvirkende Luftpumpe B; forøvrigt nærmer den sig mere til Maskinen Fig. 58, end til Penns. Der gives flere lignende Konstruktioner, deels med Cylinderne paa samme, deels paa modsat Side af Stibet. Osciillerende Cylinderne bruges ogsaa til at drive Skruer; de svinge da paa begge Sider af Horizontal-linien, og ligge deels to paa samme Side, deels een, deels to paa hver Side af Stibet. En paa Handelskibe brugelig Konstruktion er med to verticale osciillerende Cylinderne, staaende langskibs, og Udveksling fra den Agel, som de drive, til Propelleragelen.

§ 8. Carlshunds Vinkelmaskine, Fig. 63, passer bedst for mindre, stærkbyggede Skibe. Cylinderens Hjør gøre en Vinkel af omtrent 120 Grader med hinanden; deraf Maskinens Ravn. Som Følge af Cylinderens Stilling ligge Krumtapperne 180° fra hinanden. A, A, A er Kammen med Rum for Forlætningen, BB Cylinderne, CC Slideslabene med Dampslide og Expansionslide, E Damprøret med en Bladventil som Strubeventil. Kammer og Cylinderne ere faststruede til et Løvslibeslud, der danner Maskinens fornemste Forbindelse med Stibet; D er en Stagbolt til Forstotning mellem Cylinderne. Maskinen har ingen Jødepumper, men derimod fire enkeltvirkende Luftpumper,

I, hvis hule Stempler (Plunger) G styres af Bolte H, der ere fastgjorte til Cylindrene (Stundom bruges ogsaa almindelige Styrrammer for Dværstykket). To af Luftpumperne virke som Jødepumper, naar man lukker de Ventiler V, som findes mellem begge Ventilklapper K, hvoraf kun den ene (af hvert Par) har Afbørster L. M er Jødevandets belæsnings Ventil, N Indsprøjtningstranerne. De to Expansionslider have fælleds Eccentrik, Dampsliderne hver sin; Reversionen foregaaer ved Hjælp af den i næste § beskrevne Indretning. O, O er Stænger, som forbinde Strubeventilernes og Koldvandsstranernes Haandtag med verticale Ager, der kunne bevæges fra Dækket. Ved denne Construction er Rummet, som Raskinen indtager langsids, indskrænket til det mindst mulige; men den er temmelig høi og flere af Delene ere meget vanskelige at komme til.

§ 9. Høitryksmaskinen Fig. 69, der er Vinkelmaskine ligesom Carlsunds, er anordnet hos os som Hjælpekraft paa et mindre Skib. Den har Slider til $\frac{1}{4}$ og $\frac{1}{2}$ Expansion (omtrent) og særskilte Eccentrikker til disse. Alle fire Eccentrikker sidde imidlertid paa en fælleds Hylse, A, der er smøget paa den hule Ende C af A gelen. Hylsen har indvendig et Stykke Struegænge D, og A gelen en Split langsider. Indeni A gelens Huulhed findes en Bolt B med to Øren, E, E, som gaae igjennem Splitten og ind i Gængen; naar B trækkes ud ved Hjælp af en Udvejling, saa dreies Hylsen og med den Eccentrikkerne paa A gelen, og Raskinens Gang revideres. Da imidlertid Expansionsliderne under Pakning virke forkeert, saa gaaer der fra Strubeventilens Kasse en Canal, som leder Dampen direkte ind i det indre Slideslab, naar Ventilen dreies modsat Veie. Jødepumperne ligge ovenpaa Raskinen og drives af en Arm fra Dværstykket. Egnende Raskiner faae, da de gjerne gaae meget hurtigt, undertiden ingen Jødepumper, men blot Donkepumper.

§ 10. Fig. 71 viser Hovedtrækkene af en oscillerende Raskine efter Woolfs Princip. A er den mindre Cylinder, i hvis Slideslabe Høitryksdampen kommer ind gjennem Tappen C; efter at have virket i A gaaer Dampen gjennem D ind i den større Cylinder B, og virker der expansivt; tilsidst gaaer den gjennem E til Fortætteren. De to Cylindere i Figuren have samme Slag og virke paa ligestore Krumtapper; men man kan ogsaa gjøre Slag og Krumtapper forskjellige. Derved, og ved Bestemmelsen af Forholdet mellem de to Cylindres Diametre, har man det i sin Magt at bruge Dampen expansivt til hvilken Grad man vil, uden at faae saa stor Ujevnhed i Kraften, som naar Dampen expanderer i een Cylinder; Raskinen er imidlertid paa Grund af sin Complication ikke synderlig i Brug.

Fig. 72 er en Modification af Woolfs Raskine; begge Stempler have fælleds Stang, og Cylindrene forløbe hinanden. D er Dampcoret, F gaaer til Fortætteren. For nedgaaende Slag aabnes Ventilerne C og C'; hele Kraften af Høitryksdampen driver da det mindre Stempel nedad, thi Rummet mellem Stemplerne staar bestandig i Forbindelse med Fortætteren. For opgaaende Slag lukkes C og C', men H aabnes, og Stemplerne gaae op med en Kraft, svarende til Fortættelsen i de to Stemplers Areal og Trykket af den ved Expansionen stedse svagere blivende Damp. I den Carlsundske Canonbaadsmaskine, Fig. 73, træder det ringformige Rum A mellem Trunken C og den ydre Cylinder istedetfor den foran beskrevne Raskines mindre Cylinder, og Rummet B bag Stemplet istedetfor den større. Fortætter anvendes ikke. Under indgaaende Slag slipper Sliden Høitryksdamp ind i Rummet A paa samme Maade som en sædvanlig Kortslide; den brugte Damp gaaer fra B gjennem D ud i Stofstenen. Under udgaaende

Slag holder Slidens midterste Hjørn D lukket, og Dampen gaar da fra A til B og virker expanderende paa det store Stempel, med en Kraft svarende til Forskjellen mellem detts og Ringens Areal. Figuren viser Excentrikkens og Krumtappens Gang; forøvrigt er Maskinen konstrueret som Vinkelmaskine. Denne Construction gjør det muligt at anbringe stor Kraft i et lidet Rum, men slaar i de fleste andre Henseender tilbage for de sædvanlige Maskiner. Kraften er nemlig ujevn, den afstjølende Overflade og Frictionen stor, og Maskinen maa bygges stærk nok til at taale den betydelige Kraft, som fremkommer ved at Høitryksdampen i Begyndelsen af udgaende Slag virker med næsten uformindsket Spændkraft paa hele det store Stempel.

§ 11. Donkey-Maskiner, eller som de ogsaa kaldes, Dampumper, indrettes paa mange forskellige Maader, dels verticale, dels horizontale; Fig. 70 viser en horizontal Donkey, der er anvendt paa vore Krigsskibe. D er Damprøret, C en glidende Strøbeventil, B Slidestaket, A Cylinderen, indrettede som paa enhver anden Dampmaskine. Stempelslangen er tykkere end sædvanlig, fordi der behøves mindre Kraft, naar Stemplet gaar indad og Pumpen suger, end naar Bandet skal trykkes ind i Rjeden. Pumpens Plunger er directt forbunden med Stempelslangen; E er Suge, F Stigeventilen. Ved G er anbragt et Dversstykke, som styres i Rammer og ved Hjælp af to Sidestænger driver to Svinghjul som H. En excentrisk Bind paa det ene af disse driver Sliden ved Hjælp af Sidestængen I og Vægstængen K. Da den brugte Damp slippes ud i Luften, Donkeyen altsaa er en Høitryksmaskine, kan den vanskelig bruges, naar Damptrykket i Rjeden er mindre end 6 a 8 F.

Femte Capitel.

Om Maskinernes Effect.

§ 1. Ved Effecten af en Kraft i en vis Tid forstaaes Productet af det Tryk, Kraften udøver, og den Vei, som Kraftens Angrebepunkt gennemløber; sædvanlig udtrykkes Kraften i Pund og Veien i Fod, og Enheden, hvormed Effecten maales, faaer da Navn af Pund-Fod (F). Udøver Kraften sit Arbejde ved Hjælp af en Maskine, saa medgaaer endeel af Kraftens Effect til at overvinde Maskindelens Friction og hvad anden Modstand mod Bevægelsen Maskinen indeholder, saa at Productet af Laften og dens Vei, der kaldes den beholdne Effect eller Arbeidsmængden, bliver mindre end Kraftens Effect, saameget nemlig som Summen af alle Producterne af enhver af Modstandene inden Maskinen og dens Vei. Man maa saaledes ved enhver Maskine skjælle mellem Kraftens eller Brutto-Effecten og den beholdne Effect.

Værdien af en Drivkraft beroer paa hvor stor Effect den kan frembringe i en vis Tid. Til at udtrykke Dampmaskinens Værdi (Arbejdsevne) eller Kraft, som det almindelig kaldes, benyttede Watt en Enhed, som han kaldte en Hestkraft, og som var en Effect af 33000 F (Engelsk Maal og Vægt) pr. Minut; saameget kunde nemlig en stærk Hest, arbejdende under fordelagtige Omstændigheder, udrette. (Middelværdien af en almindelig Hests Arbejde er omtrent det Halve heraf). Udtryksmaaden er senere bibeholdt og overført med ubetydelige Modificationer til andre Lande. I Frankrig regnes saaledes en Hestkraft lig 75 Kilogram-Meter pr. Secund, der svarer til 32,560 F Engelsk pr. Minut; i Everrige regnes 36000 F Svensk — 32,860 F Engelsk; vi regne 29100 F Norsk, der er netop lig 33000 F Engelsk.

§ 2. Brutto-Kraften hos en Dampmaskine er Productet af Dampens Tryk paa Cylinderstempet og dets Vei. Trykket varierer, som tidligere viist, fra Deel til Deel af Slaget, og det bliver altsaa dets Middelværdi, hvormed man maa multiplicere Stempets Vei pr. Minut for at faae Brutto-Kraften. For at kunne ulede Middeltrykket i Cylinderen af Trykket i Kjedlen maatte man tage Hensyn paa den Kraft, som medgaaer for at bevæge Dampen gennem Damprøret, Strøbeventilen og Portene, hvis Størrelse idelig forandres ved Slidens Bevægelse; videre, paa Expansionen, paa Modtrykket paa Vacuumfiden, der igjen bestemmes af Modtrykket i Fortættelsen og Kraften, som medgaaer for at drive Dampen gennem Affløbskanalen; endelig paa Krafttabet, som Dampen lider ved Affjøling undervejs og i Cylinderen. Smaa Løftlager ved Slidestæfene og Cylinderstempets Pakning finde som oftest ogsaa Sted og have Indflydelse paa Middeltrykket, der saaledes ikke med Sikkerhed lader sig beregne. Skal man kunne bestemme en Maskines Hestkraft nøiagtig, saa maa Middeltrykket i Cylinderen søges ved Hjælp af den i Indledningen bestrevne Indicator. Hvorledes denne anbringes paa Maskinens Cylinder er tidligere forklaret. I Vælgemaskiner kan man fæste Snoren, som bevæger Papiret, til Parallelogrammets Styringslang, saa langt fra dennes faste Punct, at Indicatoren gjør henved en Omdreining for hvert Slag af

Raskinen. I directevirkende Raskiner med faststaaende Cylinder benytter man istedetfor Styrerlangen en Bægtstang af Træ, hvis ene Ende faaer et fast Center, og hvis anden Ende ved Hjælp af en Snor forbindes med Tværstrykket; Snoren fra Indicatorens ledes over en Tridse til et Punkt paa Bægtstangen i saadan Afstand fra det faste Center, at Bevægelsen reduceres i det fornødne Forhold. Om t. Ex. Raskinen har 4 Fods Slag og Indicator tillader en Bevægelse af 6 Tommer paa Snoren, saa høstes denne paa en Ottendeedel eller lidt mindre af Bægtstangens Længde fra det faste Center til forbindelsen med Tværstrykket. Paa osseillerende Cylindere anvendes bedst et større og et mindre Hjul, et Slags Epiil — med Hjelen fast paa Cylindren. Snoren fra Stempelstangens Hoved ledes da om det større Hjul, Snoren fra Indicatorens om det mindre. Naar Raskinen er i Gang lader man først Indicatorens Blyant optrække Nulllinien (atmospheric line) og aabner derpaa Kranen, saa fremkommer efter et eller nogle saa Slag af Raskinen et Diagram, hvorefter Kranen lukkes og Papiret tages af. Længden af Diagrammet parallel med Nulllinien forestiller Slaget i formindstet Stala; den deles i et Antal Dele, t. Ex. ti, som i Fig. 64, og Ordinator, d. e. Perpendicularer paa Nulllinien, optrækkes og maales med Indicatorens Stala i Pund. Den verticale Inddeling paa Figurerne Plade 3, der ere Copier af virkelige Indicator-diagrammer, viser den brugte Indicators Stala, noget formindstet. Halvdelen af de to yderste Ordinatorer lagt til Summen af alle de mellemliggende og divideret med Delenes Antal giver Middelstrykket. For Sammenligning mellem forskellige Diagrammer bør Ordinatorerne paa Damp og paa Vacuumsiden, d. e. over og under Nulllinien maales hver for sig, og Middelstallene adderes. Summen er da det forlangte Middeltryk, der i Almindelighed kaldes Indicatorstrykket; betegnes dette med i, Cylindrens Diameter i Tommer med D, Slagets Længde i Fod med l og Slagenes Antal pr. Minut med n, saa er Raskinens Fructo eller Indicator Hæftkraft

$$K = \frac{D^2 \pi i. 2l. n}{4 \cdot 29,100}$$

naar Rørst Maal og Bægt benyttes. For det meste angiver Indicatorens Stala Engelse $\mathcal{Z}$ pr. Engelse Kvadrattomme; man kan da enten trække 4 % fra i eller udtrykke D og l i Engelse Maal, og dividere med 33000.

§ 3. Da Indicator-diagram naturligvis ikke kan faaes, for Raskinen er sædlig og i Gang, saa er det af Bigtighed tilnærmelsesvis at kunne udlede Middelstrykket i Cylindren af Dampstrykket i Kjedelen. Ved Jagttagelser, anstillede med forskellige Raskiner, er man kommen til følgende Resultater: Kraften, som medgaaer for at drive Dampen gennem Damprøret og Strøbeventilen, naar denne har det sædvanlige Areal af $\frac{1}{25}$ Cylinderstempel og er fuldt aaben, samt paa Grund af Afkjøling i Røret og Sildestabet, udgjør for Vandmaskiner 3 % af Dampens Spændighed; for Sømaskiner, der gjerne ere mere udsatte for Afkjøling, kan man regne 6 %. Er t. Ex. Dampstrykket i Kjedlen 10 $\mathcal{Z}$, Dampens Spændighed altsaa 14,16 + 10 = 24,16 $\mathcal{Z}$, saa er Tabet, for en Sømaskine, 1,44 $\mathcal{Z}$ og største Spændighed af Dampen i Cylindren 24,16 — 1,44 = 22,72 $\mathcal{Z}$, altsaa største Tryk paa Dampsiden 8,56 $\mathcal{Z}$.

Af den fundne Begyndelses-spændighed i Cylindren og den af Silden bestemte Expansion kan man efter Mariottes Lov danne et theoretisk Indicator-diagram. Er t. Ex. Expansionen $\frac{1}{3}$ og Begyndelses-spændigheden den her fundne, 22,72 $\mathcal{Z}$, saa blev Spændigheden ved Slagets Slutning $\frac{1}{3} \times 22,72 = 15,15 \mathcal{Z}$ og Middel-spændig-

heden findes, naar Slaget deles i 9 Dele, 21,29 $\mathcal{W}$. Trækkes herfra 1 Atmosfære, saa faaes Middeldrykket paa Dampfiden 7,13 $\mathcal{W}$, som Indicatoren vilde vise, om intet Krafttab i Cylindren sandt Sted; et saadant fremkommer imidlertid, selv om Slide og Stempel ere fuldkommen tætte, ved Indtræbningen af Kabinererne for Dampen for Expansionens Begyndelse, og ved Cylindrens Udstraaing af Varme. Dette Tab kan med den sædvanlige Expansionsgrad ansættes til 4 à 6 % af Dampens Expansighed i Kjedlen, med $\frac{1}{4}$ Expansion til 8 %, med $\frac{3}{4}$ Expansion til 10 %, men opgaaer sandsynligviis ofte til mere, naar t. Ex. Cylindren har stor varmetraalende Overflade eller er udsat for stærkt Lufttræk. Trækkes i det valgte Exempel 4 % af 24,16 eller 1 $\mathcal{W}$ fra det fundne theoretiske Middeldamptryk 7,13 $\mathcal{W}$, saa faaes Indicatortrykket paa Dampfiden, 6,13 $\mathcal{W}$, ialtfald tilnærmelsesviis rigtigt.

Naar Forretningen er i god Gang, saa findes der, som tidligere viist, i Forretteren et Rodtryk af omtrent 2 $\mathcal{W}$; dette sørges med Kraften, som behøves til at drive den brugte Damp gennem Afledningscanalen, saa at Indicatoren paa Vacuumfiden i Almindelighed viser 11 à 12 $\mathcal{W}$ under Atmosfæren, eller Vacuum, som man pleier at kalde det, paa det nærmeste under hele Slaget; det før omtalte Rodtryk, som fremkommer ved at Udgangen for Dampen lukkes før Slaget er tilende, har nemlig, naar Slidebevægelsen er henfigtsmæssig, ingen væsentlig Indflydelse. Dette Vacuum af 11 à 12 eller i Middeltal 11 $\frac{1}{2}$ $\mathcal{W}$ faaes dog kun, naar Maskinen har en i Forhold til sin Størrelse moderat Hastighed, saaledes som det i Almindelighed er Tilfældet med Sæmaskiner, som drive Skovhjul. Directevirkende Stremaskiner, der for det meste gjøre 1 $\frac{1}{2}$ til 2 $\frac{1}{2}$ Gang saa mange Slag som Hjulmaskiner af samme Kraft, vise derimod, naar de gaar med fuld Hastighed, sjelden mere end 9 $\mathcal{W}$ Vacuum, og om Slagenes Antal nærmer sig den større af de nævnte Grændser, kan man neppe paaregne mere end 7 $\mathcal{W}$. Naar saadanne Maskiner gaar sagte — med næsten lukket Stremeventil — saa ligger Vacuum til det samme som for Hjulmaskinerne. Dette betydelige Krafttab synes saaledes alene at have sin Grund i Maskinernes store Hastighed, og man sparer altsaa Brændsel naar man ved Udveikling eller ved Propellerens Construction kan bringe Maskinen til at udvikle sin Kraft med et mindre Antal Slag pr. Minut.

Lægger man for langsomtgaaende Maskiner 11 $\frac{1}{2}$ $\mathcal{W}$, for hurtiggaaende 9 à 7 $\mathcal{W}$, eftersom Hastigheden er mindre eller større, til det fundne Middeldamptryk, saa faaar man den Værdi af i, som maa indsættes i Formelen i forrige §, naar man, uden Indicatordiagram, tilnærmelsesviis skal bestemme Brutto-Hæftekraften.

Blandt Indicatorgrammerne Fig. 64 tilhører Nr. 1 en ældre Ballancemaskine med 4 $\mathcal{W}$ Tryk i Kjedlen og $\frac{1}{3}$ Expansion. Figuren giver Middeldrykket paa Dampfiden 0,2 $\mathcal{W}$, Vacuum 11,9, altsaa i 12,1 $\mathcal{W}$; beregnes Trykkene efter foranførte Regler, saa faaes $i = 12,6$ $\mathcal{W}$; Forfælleren kommer fornemmelig af at Damptrykket i Cylindren ved Slagets Begyndelse er noget mindre i Forhold til Trykket i Kjedlen, end det pleier at være. No. 2 tilhører en Hjulmaskine med 10 $\mathcal{W}$ Tryk i Kjedlen og Expansion under $\frac{2}{3}$ af Slaget. Figuren giver Middeldamptrykket 5,9 Vacuum 11,9 altsaa $i = 16,9$. Det beregnede Tryk bliver 16,2, altsaa noget for lidet. No. 3 endelig tilhører en Stremaskine med 10 $\mathcal{W}$ Damptryk i Kjedlen og $\frac{1}{3}$ Expansion. De virkelige Tryk ere der 5,3 $\mathcal{W}$ Damp, 8,3 $\mathcal{W}$ Vacuum, $i = 13,6$; det beregnede i, naar Vacuum antages til 8 $\mathcal{W}$, fordi Maskinen gjør omtrent dobbelt saa mange Slag som en Hjulmaskine af samme Kraft, bliver 14 $\mathcal{W}$. Det afrundede Gjennemsnit paa høire

Side nedentil paa dette Diagram viser, at Dampens Udgang luffes temmelig tidligt i denne Maskine. Forøvrigt vise Exemplerne, at Beregning af Indicatortrykket er underkastet en temmelig betydelig Usikkerhed.

§ 4. Naar en Maskine gaaer med Expansion, og A betegner Stemplets Areal, p Dampens Spændighed, a den Deel af Slaget, hvorunder Dampen kan strømme ind, b den Deel, hvorunder den expanderer, saa skalde, hvis intet-Krafttab ved Afstrøming i Cylinderen sandt Sted, Effecten pr. Slag blive $E = A p a (1 + \text{Log. nat. } \frac{b+a}{a})$ og Dampforbruget pr. Slag A. a. En Maskine uden Expansion vilde med

samme Dampforbrug give Effecten A p a pr. Slag; altsaa skalde ved Expansionen vindes i Effect af en given Mængde Brændsel under forøvrigt lige Omstændigheder, i Forholdet $1 : 1 + \text{Log. nat. } \frac{b+a}{a} = 1 : 1 + \text{Log. nat. } \frac{n}{n-1}$, naar Expansionen beteg-

nes med $\frac{1}{n}$. For $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ Expansion giver Theorien en Gevinst af 29, 69, 138 %, men da man, for at faae samme Kraft ud med disse Expansioner som uden Expansion maatte forøge Cylinderens Volum med $\frac{1}{4}$, 1, 3 Gange det oprindelige, saa gaaer i Praxis en stor Deel af Gevinsten tabt ved den forøgede Varmestraaling og Friction, især for de høiere Expansionsgrader. Dertil kommer, at stor Expansion giver ujevnen Kraft, og at Maskinen maa bygges stærk nok til at modstaae det største Tryk i Cylinderen, altsaa bliver tungere, naar stor Expansion skal anvendes. Ved mange Slags Arbejde er det ogsaa en Betingelse, som indskrænker Expansionens Anvendelighed, at Kraften ikke under nogen større Deel af Slaget maa blive mindre end Lasten paa Maskinen. Alle disse Hensyn bewirke, at man sjelden anvender høiere Expansionsgrad end $\frac{1}{2}$ og da i Forbindelse med 1 à 2 Atmosfærers Tryk i Rjeden. Seemaskiner bruge næsten altid Slide til at slippe Dampen ind og ud, og da allerede $\frac{1}{2}$ Expansion kræver to Slider, vælges man som oftest med $\frac{1}{3}$. Kun paa enkelte meget store Hjul-dampfløbe har $\frac{3}{4}$ Expansion været forsøgt, men de have da havt Dobbeltskædeventiler istedetfor Slider.

§ 5. Af en Dampmaskines Brutto-Kraft medgaaer en Deel til at overvinde Maskindelens Friction, samt til at drive Lustpumpen, Fødepumpen og i Landmaskiner Koldvandspumpen. Af Frictionen er den Deel, som frembringes af Maskindelens Vægt og Pakningerne, temmelig nær den samme med stort som med lidet Damptryk i Cylinderen, samt for forskellige Maskiner proportional med Cylinderstemplets Areal. Man har ved Forsøg fundet, at denne konstante Deel af Frictionen kan i vel konstruerede og vel holdte Maskiner ansættes til 1 $\mathcal{R}$ pr. Kvadrattomme af Stemplets, og altsaa ligesom subtraheres fra Indicatortrykket. Resten af Frictionen og Arbejdet med Pumpene vøjer proportionalt med den udviklede Kraft, og kan, ligesledes for gode Maskiner, ansættes til 20 % af Kraften; deraf medgaae omtrent 12 til Condensationsvandets Udpumpning, der saaledes frembringer den betydeligste af Modstandene inden Maskinen. Multipliserer man altsaa det med 1 $\mathcal{R}$ formindskede Indicatortryk med 0,8, saa faaer man det beholdne eller effective Tryk $e = 0,8 (i - 1)$ som indsat istedetfor i i Formelen § 2 giver Maskinens virkelige Hæstekraft, der i det følgende er betegnet med H.

§ 6. Bøtt anslag det effective Tryk i sine Maskiner, der arbejdede med 4 $\mathcal{R}$ Damptryk i Rjeden og $\frac{1}{3}$ Expansion, til $7\frac{1}{2}$ $\mathcal{R}$, og beregnede deraf den Hæstekraft, hvorefter han benævnte Maskinerne. Denne Maade at benævne Maskiner har man siden beholdt, paa mange Steder, men ingenlunde overalt, uagtet man ved forsøgt Damptryk

i Kjedlerne og fuldkomnere Fabrication af Maskinerne udbragte et meget større effectivt Tryk — ofte det dobbelte og derover. Følgen er, at den saakaldte nominelle Hæftkraft, langt fra at angive den Kraft som Maskinen virkelig udvikler, snarere er et tilnærmet Udtryk for dens Størrelse. Den virkelige Hæftkraft hos ældre Maskiner pleier at være $\frac{1}{2}$ til $\frac{1}{3}$ Gang større end den nominelle; nyere Engelske og Franske Maskiner udvikle som oftest dobbelt saa stor Kraft som den, hvorefter de benævnes, stundom mere.

Ristflade, Jidsflade og Bandforbrug med de deraf afhængige Dimensioner af Kjedle og Maskine ere i det foregaaende angivne pr. nominel Hæftkraft, saaledes som det i Læren om Dampmaskinen pleier at see. Reglerne ere hentede fra de ældre Condensationsmaskiner, og ved 1 nominel Hæftkraft maa saaledes forstaaes $1\frac{1}{2}$ virkelig, eller Størrelserne maa beregnes til $\frac{2}{3}$ af den virkelige Hæftkraft, som Maskinen skal udvikle. Dette stemmer overens med en anden approximativ Regel, at 1 Kubitfod (engelsk) Band fordampet i Timen giver 1 nominel Hæftkraft. 1 Kubitfod Band danner nemlig 1347 K. F. Damp af 4 Øs Tryk, som forbrugt med $\frac{1}{3}$ Expansion giver et effectivt Tryk 9.4 Ø. 1347 K. F. pr. Time er 22,5 K. F. pr. Minut, som paa Grund af Expansionen følger $\frac{2}{3} \times 22,5 = 33,7$ K. F. Cylinderrum. 9.4 Ø pr. Kvadrattomme er 1354 Ø pr. Kvadrattfod, og Effecten bliver saaledes $33,7 \times 1354 = 45,600$ Øf = 1.38 virkelig eller 1 nominel Hæftkraft. Da Dampens Bolum er omvendt proportional med dens Spændighed (omtrent), saa udkommer samme Resultat om man ved Beregningen gaaer ud fra et større Damptryk i Kjedlen. Selv for Høitryksmaskiner holder denne Regel tilnærmelsesviis Stik.

§ 7. Naar en Dampmaskine driver et Stik frem gjennem Bandet, saa er der, saasnart Stiket er kommet i Gænge og Bevægelsen er bleven jevn, Ligevægt mellem den Deel af Maskinens Kraft, som anvendes i Stikets Bevægelsesretning, og den Modstand som Band og Luft udøve mod Stiket. Theorien alene formaaer ikke at bestemme hvor stor Deel af Kraften et Par givne Støvlhjul eller en given Skrue bringe til Anvendelse i den forlangte Retning, ei heller hvad Modstand et givet Stik under givne Omstændigheder lider af Band og Luft. Man har derfor allene Erfaringen at holde sig til, og da Luftens Modstand paa Grund af Foranderligheden i Vindens Styrke og Retning samt Forfælligheden af de Glader, hvorpaa den virker, ikke lettelig lader sig bringe under Beregning, har man maattet nøies med at søge empiriske, d. e. directe af Erfaring ublebede Formler for Relationen mellem Maskinens Kraft og Stikets Gænge i stille Veir. Saalænge ikke Støvlhjulene gaae uforholdsmæssig dybt i Bandet, og dersom ved vilde en større Deel af Maskinens Arbejde, saaledes som siden nærmere skal vises, lærer Erfaring, at den nyttigt anvendte Deel af Maskinens Effect er proportional med den virkelige Hæftkraft H ; det samme er Tilfældet om Skrue anvendes som Fremdrivningsmiddel. Bandets Modstand mod Stiket skalde efter Theorien være som Hastighedens Kvadrat; Erfaring viser, at den vælger lidt stærkere, nemlig som Hastigheden h i Potensen $2\frac{1}{2}$. Modstanden afhænger endvidere af Stikets største Overflade under Bandet, altsaa af Middelpantsarealet, M , samt af Stikets Form forøvrigt. Dampstike konstrueres nu altid forholdsvis lange og stærke, og Erfaring viser, at inden de i Praxis sædvanlige Grændser for Styrken har dennes Forandringer liden eller ingen Indflydelse. Under denne Forudsætning skalde efter Theorien Modstanden være proportional med Middelpantsarealet; man har fundet den forholdsvis mindre for større Stike, nemlig proportional med Middelpantsarealet i Potensen 0,8. Modstandens Effect er lig Modstanden selv, multipliceret med Hastigheden, altsaa proportional med $M^{0.8} \times$

$h^{3/4}$. Under de anførte Forudsætninger, at Skibet ikke er usædvanlig tyndt eller Hjulskolernes Anslag mod Vandet utilførligen straat, gælder saaledes Formlerne

$$h = 10 \left(\frac{H}{M^{0.8}} \right)^{0.3} \text{ og } H = 0,000464 M^{0.8} h^{1/3}$$

baade for Hjulskibe og Skrueskibe. h er i Formlerne udtrykt i Fod pr. Secund; 0,6 h er paa det allernærmeste Garten i Knob. I en Tabel bag i Bogen er for forskellige Dampskibe de efter Formlerne beregnede Hastigheder sammenstillede med de ved Prøver fundne; Overeensstemmelsen viser, at Formlerne gengive det sædvanlige Forhold med tilstrækkelig Nøjagtighed. Den Satz staaer altsaa fast, at skal man forsøge et givet Skibs Hastighed for Maskinen i Stille, saa maa man forsøge dets Maskines Kraft i et noget større Forhold end Gartens Kubus. Om t. Ex. et Skib for 100 Hestes Kraft gjør 6 Knobs Gart i Stille, saa maa man for at drive det frem med 8, 10, 12 Knobs Gart, ligeledes i Stille, anvende respective 260, 550, 1010 Hestes Kraft. Med Hestekraften stiger Maskinens og dens Kulforraads Vægt; for at bære disse behøves igjen et større Skrog; Prisen paa et Skib, som skal kunne føre et givet Antal Canoner eller en given Last, stiger saaledes med Hastigheden i et endnu større Forhold end det foran paaviste.

§ 8. Har man et Skibs Middelspansareal og den Gart det skal gjøre for Maskinen givne, saa kan man af den anden Formel i forrige § finde dets virkelige Hestekraft H . For deraf at kunne udlede Maskinens Dimensioner, maa man vide hvormange Slag pr. Minut den skal gjøre, og dette beroer igjen paa om den skal drive Hjul eller Skru. Hjulenes Diameter er gjerne, idetmindste omtrentlig, bestemt af Dækkets Høide over Bandfladen, thi Axelen anbringes enten tæt under eller tæt over Dækket. Skruens Diameter er begrændset af Skibets Dybgaaende agter, og bør, saafremt Maskinen ikke er meget liden i Forhold til Skibet, gjøres saa stor som muligt. Inden de Grændser, som Skibets Størrelse og Form saaledes sætter, søger man at indrette Maskinen saaledes, at Cylindrens Diameter og Slagets Længde blive omtrent ligesnore, thi deraf har man den Fordeel, at den afslørende Overflade bliver saa liden som muligt. Eldre Constructeurer havde desuden opstillet den Regel, at Stemplets Bei pr. Minut burde være omtrent 100 Gange Kvadratroden af Slagets Længde i Fod; men i den senere Tid har man sat denne Regel, som ingen holdbar Grund har, ud af Betragtning. Stemplets Bei pr. Minut er i de nyere Hjulmaskiner gjerne omkring 200 Fod, i Skruemaskinerne omkring 300 Fod; at imidlertid stor Hastighed hos Stemplet i flere Henseender er usfordelagtig, er tidligere omtalt.

§ 9. For at et Par Skovlhjul skulle kunne drive et Skib fremad, maa nødvendig Skovlernes Hastighed være større end Skibets i et saadant Forhold, at den horizontale Deel af det af Hastighedsforskjellen frembragte Bandyrf paa Skovlerne holder Ligevægt mod den af Vand og Bind frembragte Modstand mod Skibets Bevægelse; ligeledes maa Effecten af hele Bandyrfket paa Skovlerne pr. Minut være lig Kraftens Effect pr. Minut, d. e. lig Maskinens virkelige Hestekraft. Størrelsen af Bandyrfket paa Skovlerne lader sig vel ikke med Bestemthed udlede af Theorien; imidlertid kan man dog af følgende Betragtninger slutte, hvorledes Forholdet under forskellige Omstændigheder omtrentlig maa stille sig. A, Fig. 67, være Hjulcentret, B, C Skovler, VV Bandlinien. CE = v være Hastigheden af Skovlernes Middelpuncter, CD = h Skibets Hastighed, saa kunne disse sammensættes til en Resultant CF, og den Deel CG af CF, som er lodret paa Skovlen, bliver lig ($v - h \cos. w$), naar w er Skovens

Vinkel med vertical, BAC. Efter Theorien skulde Trykket paa Skovlen være proportionalt med $(v-h \cos. w)^2$ og med Arealet af Skovlen; begge Dele finder kun tilnærmelsesviis Sted i Praxis; Birkningen modificeres nemlig ved at Vandfladen nedtrykkes og bliver noget lavere strax foran for Hjulet, samt ved at flere Skovler ere i Vandet paa engang, hvorved dette sættes i Bevægelse af de forangaaende Skovler, saaledes at Anslagskøpheden mod de efterfølgende bliver mindre. Følgen af alt dette er, at Modstanden mod Hjulets Omdreining nok voget mod Anslagsvinkelen w , men ikke i saa stort Forhold som den efter Theorien skulde være; Erfaring viser nemlig, at saalænge den største Værdi af w ikke overstiger 40 a 45 Grader, eller hvad som er det samme, Vandlinien ikke naaer høiere end til 0,23 a 0,3 af Radien til Skovlernes Middepuncter, saa er Forholdet mellem v og h paa det Nærmeste constant, og Forholdet $v-h$ eller den saaldatte Slip temmelig nær $\frac{1}{4}$ af h eller $\frac{1}{5}$ af v . Under denne Betingelse kan man altsaa, naar Skibets Køphed h er givet, søge Hjulets Køphed v ved at lægge $\frac{1}{4}$ h til; v divideret med Hjulets Peripheri (Radien regnet til Skovlernes Midte) giver Slagenes Antal. Ved at lade Hjulet gaar dybere kan man vistnok formindste Slagenes Antal, men dette er ufordeelagtigt. Trykket paa Skovlen er nemlig lodret paa den, og betegnes det med P , saa virker kun Delen $P \cos. w$ til at drive Skibet frem, men $P \sin. w$ virker i vertical Retning og fremkalder den bekjendte Kysse hos Hjulstibe. For stort Dybgaaende af Hjulet spiller altsaa Kraft. Da en vis Forandring i Skibets Dybgaaende har større Indflydelse paa w , naar Radien er liden end naar den er stor, saa følger deraf igjen, at jo større Hjul man kan bruge, desto bedre. Noget paalidelig Formel for hvormegit Slagenes Antal afstager, naar den anførte største Værdi af Anslagsvinkelen overskrides, har man ikke; man indretter derfor altid Hjulene saa, at Skovlerne kunne flyttes paa Radierne indtil Rastinen netop kan forbruge den Damp, som Kjedlen leverer; da vil nemlig Farten blive saa stor som den under de givne Omstændigheder kan blive.

Derfor Morgans Hjul bragte Skovlerne ned i og op af Vandet i nøiagtig vertical Stilling, saa blev Anslagskøpheden mod dem lig $v \cos w - h$, og de vilde da give betydelig større Slip end Hjulene med faste Skovler. Men af tidligere anførte Grunde giver man ogsaa disse Hjuls Skovler nogen Straahed ved Indtrædelsen i og Udgangen af Vandet; Forholdet kommer saaledes til at bestaae i, at man kan lade Morgans Hjul gaar med en større Deel af Radien i Vandet, forinden Skovlens Anslagsvinkel bliver saa stor som den uden Skade kan være. Slippen bliver da den samme som for Hjul med faste Skovler. Gaar Hjulet mindre dybt, saa bliver Slippen lidt større, Krafttabet og Kyselsen lidt mindre. Sammenligner man imidlertid de Morganske Hjul med andre Hjul, der ikke gaar dybere end de bør, saa er Gevinsten ved det besparede Krafttab ikke betydelig; man har anslaaet den til 6 % af Hæftekraften omtrent. Kun naar man er nødt til at benytte smaae Hjul, og ikke kan flytte Skovlerne naar Skibets Dybgaaende forandres, vil Gevinsten i Effect ved de Morganske Hjul opveie deres Mangler.

§ 10. Derfor en Skruer, der driver et Skib frem, gik i en fast Røttrif istedetfor i Vand, saa vilde Skibets Vei i en vis Tid blive lig Slagenes Antal i denne Tid multipliceret med Skruens Stigning; man pleier at kalde dette Product Skruens Køphed. Noget Modstand af Vandpartiklerne mod Skruens Agterkant opstaaer derimod først naar Skruen styder dem afveien, eller naar der er en Anslagskøphed tilstede; det er altsaa klart, at Skruen maa arbejde med Slip ligesaa vel som

Hjulene. Ved Bedømmelsen af denne Slip kan man imidlertid ikke sammenligne Skruens Hastighed med Skibets ligestrem, fordi der i Skibets Hjulvand, hvori Skruen arbejder, er en Strømning, som følger Skibet med en bestemt Deel af dets Hastighed; i Gjemsmålt kan man anfatte denne Deel til $\frac{1}{3}$ af Hastigheden; den er noget mindre for meget skarpe Skibe, noget større for sylbige. Vandet udfylder nemlig stedse det Rum, som Skibet under sin Fremfart forlader, ved at bevæge sig den korteste Vej hen imod den undvigende Flade, altsaa i Retninger, som ere lodrette paa enhver Deel af denne; jo sylbigere Agterskibet, især nærmest forenfor Skruen, er dannet, desto større Deel af Vandpartiklernes Hastighed falder forefter, og desto større bliver Skruens virkelige Slip. Betegn's denne med S , Stigningen med l , Elagenes Antal med n , og er g den Brok, hvormed Skibets Hastighed h maa multipliceres for at give Hastigheden relativt til det Vand, hvori Skruen arbejder (g altsaa $= 0,8$ for Middels Skarphed agter) saa er $S = nl - gh$. Med Quadraten paa S er Skruens fremdrivende Kraft proportional. Den tilfyneladende Slip, eller Forskjellen mellem nl og Skibets hele Hastighed h , er altid mindre end S , og kan for sylbige Skibe endog være negativ, d. e. h større end nl , uagtet det er Skruen, som driver Skibet frem. Ogsaa skarpe Skibe kunne have en negativ tilfyneladende Slip for Skruen, naar de benytte Seil i Forening med Raskinen, hvilket ikke betegner andet end at den virkelige Slip ved Seilenes Hjælp er bleven mindre end færdvænt. Ogsaa naar Skruen er affoblet og slæber, maa man sammenligne nl med gh og ikke med h ; gh er da større end nl , saameget som behøves for at overvinde Vædens Friction.

Følgende empiriske Formel, der er uledet af en Række Forsøg med Skrue af forskjellig Form og paa forskjellige Skibe, giver den virkelige Slip s i Procent af Skibets Hastighed h (i Fod pr. Secund) naar l er Skruens Stigning, r dens Radius til Inderkant af Bladene, m Bladenes Antal og d den Brok af Sjængen, som hvert Blad udgjør:

$$s = \frac{36 M^{0.8} \sqrt{h}}{r^{3.55} m^{0.7} \sqrt{d}} \quad 11.6$$

og er n Antallet af Slag pr. Minut, saa er

$$n = (0,6 s + 60 \varphi) \cdot \frac{h}{1} \quad 17.$$

I Tabellen over Dampskibe bag i Bogen er sammenstillet endeel observerede Værdier af n med de efter Formelen beregnede; g er derved forudsat lig $0,8$, undtagen hvor Skibets Form har givet Anledning til at antage en anden Værdi, som isaaafald findes anført i Tabellen.

Skal man konstruere en Skruer til et givet Skib, der skal gjøre en given Fart, saa søger man Hæstekraften efter den anden Formel i § 7; er, omvendt, Hæstekraften given, saa søger man h . r og m ere gjerne givne; d vælges mellem $\frac{1}{12}$ og $\frac{1}{6}$, og man kan til antagne Værdier af l beregne de tilsvarende af n , og vælge den, som udbringer den forlangte Hæstekraft med passende Hastighed af Stempleet og Diameter af Cylinderne. Et Eksempel vil tydeligst vise Fremgangsmaaden. Antag at et Skib med 200 Quadratfod Middelspant skal fremdrives med 10 Knobs Fart af en firbladet Skruer med 10 Fods Diameter. Efter § 7 faaes $H = 0,000464 \times 200^{0.8} \times 16,66^{3.1} = 302$ Hestes Kraft. Skruens Hastighed maa være større end 10 Knob eller 1000 Fod pr. Minut; antages foreløbig 50 Slag pr. Minut, saa faaes, at Stigningen maa være større end 20 Fod

Til 1 =	24.	26.	28.	31 Fod.
s =	60,4 %	64,5	68,3	74.3 %
n =	58.5	55.5	53.0	49.9 Slag.

En Skruer, hvis Stigning er 3 Gange Diameteren, vil imidlertid være meget tilbøjelig til at røre Bandet op naar Modstanden, ved Vind forind eller dertil, stiger, og da viser Erfaring, at Maskinen kan vedblive at gaa med fuld Hastighed paa samme Tid som Stibets Fart aftager betydeligt. Det vil derfor være hensigtsmæssigere at lade Maskinen gjøre 60 Slag, hvortil vil svare en Stigning af 23 Fod. Gjør man Skruen fjerbladet istedetfor firbladet, saa vilde 50 Slag kræve 28 Fods Stigning, 60 Slag kun 21 Fod, og denne Combination vil være noget nær den hensigtsmæssigste for saa liden Diameter af Skruen i Forhold til Farten. En tobladet Skruer vilde omtrent kræve 70 Slag pr. Minut for at kunne faae en nogenlunde hensigtsmæssig Stigning.

2 Maskiner af tilsammen 302 Hestes Kraft og med 60 Slag pr. Minut er $\frac{151 \times 29100}{60} = 73235$ Ff pr. Slag frem og tilbage eller 36617 Ff pr. enkelt

Slag af hvert Cylinderelem. Antages 15 F Damptryk i Kjedlen og $\frac{1}{3}$ Expansion, saa bliver Indicatortrykket, om Vacuum paa Grund af Maskinens temmelig store Hastighed antages til 8 F, 18.3 og det effective Tryk 13.8 F; betegnes altsaa Cylindrens Diameter med D og Slagets Længde med s, saa er $\frac{D^2 \pi}{4} \cdot s = \frac{36,617}{13,8}$ og $D^2 \cdot s =$

3378. Vilde man have Diameter og Slag lige, altsaa $12 s = D$, saa blev $D = \sqrt[3]{3378 \times 12} = 34.36$ Tomme og Stemplets Bei pr. Minut 343.3 Fod. Med $2\frac{1}{2}$ Fod Slag eller 300 Fod Bei af Stemplet pr. Minut blev Cylinderdiameteren 37 Tommer, og dette Forhold stemmer nærmest med den nu gangbare Praxis for Maskiner, som drive Skruer.

Sjette Kapitel.

Om Maskinernes Brug.

§ 1. Efterhaanden som en Dampmaskines Dele blive forfærdigede, opstilles og sammensættes de i Værkstedet. Naar den hele Maskine, Kjedler og Rør derunder ikke indbefattet, er opstillet, saa mærkes enhver Deel saaledes, at man kan see, hvor den hører hen, og der sørges, dels ved Mærkelinier, dels ved Styrepinde, som staae fast i den ene af to sammenhørende Dele og paafe nøiagtigt i Huller i den anden, for at alle Dele ved Opstillingen ombord kunne blive stillede nøiagtig ligedan. Skjøndt den første Opstilling af en ny Maskine i et Skib, og den dertil hørende Tilpasning af Rør, Anbringelse af Kraner, m. m. er et Arbejde, som kræver formange reent praktiske Gaandgreb til at kunne læres anderledes end ved Praxis, vil dog et Omrids af Arbeidets Gang kunne være til Nytte, saavel ved Indsætning af en allerede tilpasset Maskine efter Reparation, som naar man skal undersøge, om Maskindelene have bibeholdt sin rigtige Stilling efter nogen Tids Brug.

Da Hovedagelens Plads i Skibet bestemmes af dets Constructeur, maa man ved Opstillingen gaae ud fra denne Agels Centerlinie, der gjøres synlig ved en fin men stærk Silkesnor, som udsprændes mellem dens Endepuncter. Skibets Diametralplan er ligeledes angivet ved Mærker fra Skibets Bygning (eller man maaler sig til den fra Siderne); i dette Plan skal Maskinens Midtlinie anbringes. Endelig er i directevirkende Hjulmaskiner ogsaa den øverste Rammes Plads paa det nærmeste bestemt ved de Bjælker, hvortil den skal boltes. Man maa nu, ved Maal, tage paa den i Værkstedet opstillede Maskine (hellere end paa Tegningen) og udsatte fra de givne Planer og den givne Linie, bestemme Overkanten af de forskjellige Dele af Sleepers og afstette disse. Maskindelene kunne da tages ombord; i hvad Orden dette skal see, følger næsten altid af Maskinens Construction. I en directevirkende Maskine som Fig. 56 kommer saaledes Bundpladen først, derpaa Cylinderne paa deres ved Styrepinde bestemte Plads paa denne; Cylindernes Ajer, som man kan gjøre synlige ved Snore gennem Centre, udsatte nedentil og oventil paa indlilede Træhykker, skulle begge træffe Hovedagelens Centerlinie, og Cylindernes Overkanter skulle staae lige langt fra denne Centerlinie. Indtil dette er opnaaet maa Bundpladen flyttes og, om fornødent, opiles med brede Jernkliser saaledes at den overalt har solid Understøttelse. Naar dette er i Orden kan Huller for de Bolte, som fæste Maskinen til Sleepers, bores, samt Boltene indsættes og tilstrues, hvorved naturligtvis maa paafees, at Stillingen ikke igjen forrykkes. Resten af Maskinens Dele vil siden kunne bringes i sin Stilling ved Hjælp af de i Værkstedet udsatte Mærker. Naar Toprammen med Agellagerne er inde, saa bliver at undersøge om Lagernes Centre ligge i een ret Linie, indbyrdes og med de andre Lagere for Hjulagelen; til den Ende anbringes Halveirkler af Jernplade, med

udfat Center, i Lagerne, og en Snor strækkes mellem de to yderste Centre; efter denne kunne da de fornødne Rettelser foretages.

At Propellermaskinen maa det agterste Axlspilke med Propelleren være inde for Stikets løber af; Forlængelsen af Øhlsens Centerlinie, der siden skal benyttes som Centerlinie for Maskinens Hovedagel, maa ogsaa være udsat og betegnet med saadanne Mærker, at man efter Afbøjningen kan benytte dem som Udgangspuncter. Da Stikets ved at komme paa Bandet gjerne Kjobbrydes noget, saa maa Centerliniens forreste Ende sættes $\frac{1}{4}$ a 1 Tomme højere end den var da Stikets stod paa Beddingen. Hvorvidt man har truffet det Rette, kan man siden see paa Koblingerne; glide disses Pinde ud og ind i deres Puffer naar man dreier Axelen rundt, saa er Centerlinien brudt; ved at sammenligne to og to diametralt modsatte Stillinger udfinder man let hvad Belættelse maa foretages. Lignende Undersøgelser og Rættelser maae naturligtvis ogsaa foretages senere hen, da Kjobbrydningen voger, naar Stikets bliver ældre. — Afstanden fra Propelleragelens Lager til Maskinagelens udsættes paa en lang Træstok (Stikmaal) efter felte Axlspilkerne, med det bestemte Mellemrum for Koblingerne; efter Stikmaalet kan man da bestemme Maskinens Plads i Langfibretningen. Forøvrigt bliver Fremgangsmaaden i det Væsentlige den samme som ved Indførelsen af en Hjulmaskine.

§ 2. Naar et Dampskib lægges op, bør Raffinen altid tages fra hinanden, mere eller mindre efter Oplægningens Barighed. Alle mindre, betydelige Dele, og saarvidt muligt alle blanke Jerndeile bør opbevares iland, vel overfurmte med Talg; hvad der bliver ombord overmales med en Blanding af Talg, Olje og Støghvidt, til Beskyttelse mod Rust. Stempler og Slider tilligemed de Glader, hvorimod de vandre, bør beskyttes paa denne Maade; opbevares Stempler o. d. ombord, bør de ligge paa deres Plads og Laagene, over Cylindrene, Sideflab, m. m. ligge paa, til Beskyttelse mod Støv og Stød.

Kjædlerne ere de Dele, som lide meest under Oplag, da de ruste indenfra; for saavidt muligt at beskytte dem bør de ved Oplægningen rengjordes og tørres, samt oversmøres med Talg og Olje. Risterne udtages, Monometre og andet Tilbehør bør helst opbevares iland. Kan man holde friskt Lufttræk vedlige i det Rum, hvor Kjædlerne staae, saa bør Randskyluger, Ruderluger o. d. staae aabne; i andet Fald gjør man bedre i at lukke alle Huller tæt til efter at have gjort Kjædlen saavidt muligt reen og tør. Anbringelse af en vandfugende Substant, som Chlorcalcium, inden i det lukkede Rum vil sandsynligvis under disse Omstændigheder være hensigtsmæssig.

§ 3. Ved Udrustning efter længere Tids Oplag bør enhver Kjedle paa det nøieste undersøges, før den tages i Brug. Hvor Bladerne synes at være angrebne kan man undersøge Tykkelsen ved at bore et lidet Hul igjennem, som da siden lukkes med en Alminagle. I Løsttrykskjedler bør, hvor Tykkelsen er mindre end $\frac{1}{3}$ af den oprindelige, en Pap paaføres; Høitrykskjedler taale desto mindre Svækkelse ved Rust, jo større Tryk de ere bestemte til at bruge. En i mange Tilfælde hensigtsmæssig Forholdsregel er at formindste Lasten paa Sikkerhedsventilen noget, naar Kjedlen bliver gammel; men Maskinens Hæftkraft bliver naturligviis derved formindsket. Biser en Kjedle sig i det Hele taget mistænkelig, saa bør den prøves med Vandtryk; man fylder den ganske med Vand og prøver mere ind med Trykpumpe, indtil Ventilen løfter sig. Enkelt mindre Lækage, i Raglehuller eller deslige, findes ofte endog i nye Kjedler; de ruste gjerne snart igjen af sig selv. Midlertidig kan man tætte saadanne Lækager med Træpinde; naar disse have Vand paa den ene Side, faaer de sig en Tid lang endog

i Ildgangene. I Frantrige er bestemt, at alle Dampskjelder Ild efter anden skulle prøves med Vandtryk med dobbelt Last paa Ventilen. For Lavtrykshjelder er dog en saadan Foranstaltning mindre nødvendig, og kan i mange Tilfælde lede til Udelæggelse af Kjedler, som uden Fare kunde været brugte endnu i nogen Tid. Naar en Kjedle er behørig efterset, påsættes alle aftagne Dele; Kraner og deslige tættes i Jugen mod Kjedlen med Rit, Eugerne med et Læg Plætting, oversmurt med Rit. Alle Kraner og Ventiler prøves om de kunne aabnes og lukkes med behørig Pæthed og om de holde tætt. Hvor Utæthed findes, kan man slipe Delene sammen med Emergel, men da man vanskeligt kan faae denne fuldstændig bort igjen, forsøges Slittagen. Det er derfor bedre at strabe saadanne Dele sammen. Til den Ende overjsuorer man den ene af Delene med et tyndt Læg Ronie, udrørt i Vand, sætter den paa Plads og feer efter om Farsven har givet Aftryk paa den tilsvarende Flade. Er der bare, altsaa fordybte Pletter, saa strabes lidt Metal af med et skarptantet Staal paa de Steder, som have ligget an, og Forsøget gjentages indtil Aftrykket bliver eensformigt. Til dette Arbejde udføres imidlertid nogenlunde øvede Jøst, om det skal gaae raskest fra Haanden. Sikkerhedsventilens Rod bør, ialfald efter længere Tids Oplag eller Brug, veies, om det frembringer det forlangte Tryk. Ildbruggens Ruurværk behøver ogsaa jevnlig Efterseyn og Hjælpelse. Sammensætningen af Maskinen under Udrustning foregaaer forøvrigt efter samme Hovedregler som den første Indsætning. Alle overmalede Dele, som skulle være blanke, renses omhyggeligt og bringes paa Plads — de tyngste i Almindelighed forst. Alle Pakninger indlægges. Materialiet til disse er dels Gump eller Bomuld, dels den saakaldte Patentpakning, der bestaaer af Seildug, oversmurt med Bidselader og oprullet. Og saa sammenrullet Uldoi og Saugspaan have med Fordeel været anvendte. Pakningsmaterialiet bør for Indlægningen være vel gennemtruffet med Talg. Tilstrømningen af Pakningslaagene kan i Almindelighed ikke blive fuldstændig for Maskinen er bleven opvarmet af Dampen, da Talgen ellers er forstket. Alle Smørchuller renses og de dertil bestemte forsynes med Væger. Dampprøret klædes med Plætting og Seildug; alle ikke afpudefede Maskindele males.

§ 4. Under Sammensætningen bør en Maskine, saasnart det kan see, hives rundt, ved Hjælp af Hjulene eller af den dertil bestemte Udvejling. Stemplernes Afstand fra Bund og Laag ved Enderne af Slaget, der kaldes Klaring og pleier at udgjøre $\frac{1}{4}$ Tomme, maa undersøges, da den forandres ved Slitage i Forbindelsesflængernes Lagermetaller. Ved Underlag af Blit mellem Metallerne og Stangen kunne Feil i Klaringen rettes. Cylindernes Stilling er i Almindelighed saaledes sikket ved Maskinens Konstruktion, at den ikke kan forandre sig; kun i de oscillerende Maskiner er det nødvendigt at eftersee om Tzplagernes Slitage har forandret den. Ere Lagerne ulige slidte, saa vil Stempelslangen glide paa Krumtappinden; ere de lige slidte, saa har Stemplet mindre Klaring foroven end forneden; i begge Tilfælde er Rummet for Pakningen om Dampprøret bleven excentrisk. Joresundne Feil rettes ved Underlag eller ved at man giver Metallerne en tyk Fortinuing paa Undersiden. Balancemaskinerne have undertiden Cylindrene staaende paa særskildte Sleepers; man maa i saa Fald være opmærksom paa om Stempelslangen viser Tilboielighed til Sidebevægelse i Pakboosingen. At Sideflængerne i disse Maskiner ere notaglig lige lange mellem Lagerens Centre bør ved Eftermaaling undersøges.

For Slideskabet lukkes bør man, om Maskinens Konstruktion tillader det, eftersee om Sliderne have rigtigt Forsprang (Lead). De bør nemlig, idet Stemplet er ved

Enden af Slaget, allerede have aabnet Indgangsporten $\frac{1}{8}$ & $\frac{1}{4}$ Tomme. Slidebevægelsen kan man ogsaa under Gangen kontrollere ved Hjælp af Indikatoren, som siden skal vises. For Pumpernes Bedkommende er Klaringen og Ventilernes Læthed at efterse og rette paa, om behøves. Naar en Maskine er fuldstændig sammensat og prøvet ved Rundhvinning for Haand bør man lade den gaae rundt for Damp, først gaanske sagte medens Skibet ligger fortoiet; siden gjøres, om Anledning gives, en Provetuut.

§ 5. Naar et Dampskib skal gjøres klart til Gang begynder man med at fylde Kjedlerne. Liggende disse tilstrækkelig dybt, saa kan Fyldningen foregaae alene ved Aabning af Bundkranen, som man maa passe paa at lukke, naar Vandet i Kjedlen har naaet sin rette Hoide. Ligger derimod Kjedlens Vandlinie over Skibets, saa maa Fyldningen fuldføres med Haandpumpen. Sikkerhedsventilen sættes aaben for at Luften kan slippe ud eftersom Vandet trænger ind; kun hvis man er i Tvivl om, hvorvidt Kjedlen faaer Vand eller ikke, lukker man Ventilen og aabner en af Prøvehanerne, for at føle om der blæses Luft ud af den. Ildene gjøres klare til Tænding ved at man i Ildstederne indlægger jevnstore Kul og i den forreste Deel smaafløvet Brænde med Kul ovenpaa; brugt Bomuldsaffald og lignende Ting, anbragte blandt Brændet, letter Tændingen. Ildstedsdørene holdes aabne indtil Kullene ere komne i Brand; Sikkerhedsventilen forbliver aaben indtil Vandet er kommet i Kog og Luften udjaget af Kjedlen; Paaflipsningsventilen aabnes ikke før man skal gjøre klar til at gaae. Under Opfyrringen fyldes alle Smørelopper og Bøgerne sættes i. Slidene stilles paa halvt Slag og alle Afslipningskraner aabnes.

Naar Dampen er oppe, skal Maskinen opvarmes og gennemblæses; Paaflipsningsventilen aabnes derfor lidt, Strubeventilen ligeledes; har man særskilte Kraner til at slippe Damp ind i Cylinderen paa begge Sider af Stemplet paa engang, saa aabnes disse; hvis ikke, saa maa Damp slippes ind paa een Side ad Gangen ved Bevægelse af Sliden, men man paafører da at de to Maskiner komme til at virke imod hinanden; desuagtet vil Maskinen let komme til at bevæge sig en Deel af et Slag, hvorpaa man paa Hjulstide maa være opmærksom. Naar Slidestab og Cylinderne ere blevne nogenlunde varme, saa ophøre de at fortætte den indstrømmende Damp, og denne vil da snart strøme ud af Afslipningskranerne, hvorefter disse kunne lukkes. Naar Fortættaren ogsaa er gennemblæst, lukkes Strubeventilen og man er klar til at sætte i Gang.

Naar man har løst Excentrif, saa maa Sliden under Igangsætningen drives for Haand; man begynder med den Maskine, som staar nærmest paa halvt Slag, da den har størst Virkning til at dreie Axelen, og stiller dens Slide saa at Dampen slipper ind paa rigtig Side af Stemplet; Maskinen vil da begynde at gaae og man manøvrerer Slidene efter Bevægelsen. Skal der kun gjøres et eller et Par Slag, saa behøver man i Almindelighed ikke at slippe koldt Vand ind i Fortættaren; man sætter da ikke heller Excenterklangen i Virksomhed; skal man derimod holde gaaende med det samme, saa gives strax lidt Koldvand, og Excenterklangen tages i Brug, saasnart Maskinen har gaaet rundt, een eller høist to Slag. Har man Rækkebevægelse, saa er med Hensyn paa Slidene intet andet at iagttage end at Klobsen stilles ved rigtig Ende af Buen. Om der er Expansionslide, maa den under Igangsætningen være sat ud af Virksomhed. Da Frictionen idet Bevægelsen skal begynde er kjendelig større end under Bevægelsen, saa behøver man ofte, for at faae Maskinen igang, at holde Strubeventilen temmelig meget aaben i det første Diebt; siden lukkes den $\frac{3}{4}$ eller mere, for

at Maskinen kan gaae sagte de første Slag; under disse bør, hvis man ikke ganske nøjlig har blæst Vand ud af Cylinderne og saaret dem vel varmede, Aftapningskranterne holdes lidt aabne paa Damp siden; thi det er bedst at undgaae at Bandet aabner Sikkerhedsventilerne paa Cylinderne eller slaar Slidderne fra. Det hænder ogsaa let, at Maskinen ikke vil gaae over Centerne naar der er Vand i Cylinderne. At sætte en Maskine igang med fuld Hastighed strax er noget man, om muligt, bør undgaae, især paa Grund af de voldsomme Ryk og Slag, som Vand i Cylinderne da kan forarsage.

Ved at aabne Strubeventilen mere eller mindre har man det i sin Magt at regulere Maskinens Gang. Man maa derved erindre, at allerede $\frac{1}{8}$ à $\frac{1}{10}$ Nabning af Strubeventilen giver Maskinen omtrent halv Hastighed; stort langsommere kunne de fleste Maskiner ikke holdes igang, fordi Kræften under den usordecslagtigste Deel af Slaget da bliver mindre end Frictionen. Indsprøitningskranen maa altid følge Strubeventilens Bevægelser, saa at Mængden af Koldvand reguleres efter Mængden af Damp; den skal, som tidligere viist, aapasles saaledes at Jortætterens Temperatur bliver omtrent 30° , hvorved den ikke vil føles hverken varm eller kold for en varm Haand.

Naar der skal stoppes, saa lukkes Indsprøitningshanen og Strubeventilen strax, og Excenterklangen kastes ud af Indgribning, eller, med Kæmkebevægelse, Kloberne stilles midt paa Buen. Maskinen vil da, paa Grund af dens egen og Stikets Hastighed, gaae endnu lidt; onsker man at hindre dette, saa kan man strax stille en af Slidderne eller begge for Gang modsat Vej; man maa naturligvis da passe paa at de ikke blive staaende for længe.

§ 6. Vedens Maskinen gaaer, maa Ildningen — Fyringen, som det sædvanlig kaldes, passes saaledes, at Kjedlerne frembringe netop lige saa meget Damp som Maskinen forbruger. Manometret og Sikkerhedsventilen tjene i saa Henseende som Veiledning; synker det første, saa maa en lidtligere Forbrænding tilveiebringes; gaaer der jævnlig Damp ud af Spilddamprøret, saa synes der for stærkt. Gaaer der Spilddamp bort uden at Manometret viser det fulde Tryk, saa er Sikkerhedsventilen utæt og maa tilstræbes saasnart stee kan. Haandgrebene ved Fyringen beroe for en Deel paa Ildstedernes og endnu mere paa Kullenes Beskaffenhed; dog gjælde altid følgende almindelige Regler: Kullet paa Risten bør ikke være tykkere end netop behøves for at denne intet Sted skal blive bar. Mellemrummene mellem Risterne holdes rene ved Ridsning med et dertil indrettet Redskab nedenfra; engang i Bagten, eller oftere om Kullene ere stærkt bagende, behøver man dog at rense Risten ved at man med Fyrspiddet gennem Ildstedsdøren løsbryder den Slak, som har samlet sig. Den inderste Deel af Ildstedet skal hovedsagelig indeholde Gløder, den yderste derimod de friske Kul, thi saa vil den fra disse ved Opvedningen udviklede Gasstrøm ved at stryge over Gløderne opnaae den til fuldstændig Forbrænding nødvendige Varmegrad. Ildstedsdøren maa ikke staa aaben mere end høist nødvendig; thi den slipper en for Forbrændingen unødvendig Strøm af kold Luft gennem Røggangene, hvorved disse afkjøles. Til den Ende maa Fyrboderen, med det samme han har aabnet Døren, styde Kullene paa Dødspladen ind med Rageren, jævne Baget paa Risten, og strax derpaa kaste nye Forsyning af Kul paa Dødspladen. Sort Røg bør ikke være synlig mere end med det samme man har fyret, thi den er et Tegn paa ufuldstændig Forbrænding; i Mellemtiden bør Røgen være lyøgraa eller usynlig. Naar Dampudviklingen, paa Grund af sagte Gang for længere Tid, skal formindskes, bør Aftapningslugerne hænges for. Naar der er stoppet for kortere Tid aabner

man blot Ildstedebørene; derved formindstes imidlertid Dampudviklingen, uden at Brændselsforbruget formindstes, og Aabning af Ildstedebørene bør derfor kun benyttes som midlertidig Forholdsregel. Naar der er køppet for godt, rages Gløderne ud af Ildstederne og slukkes med Vand; det hører til god Økonomi at varsko om Stopningen noget iforveien, saa at der ikke lastes friske Kul paa kort før Isen skal rages ud. Medfører Kullenes Bestaaenhed at mange Smaakul falde igjennem Risterne, saa bør de famles og benyttes om igjen; derved faaes rigtignok noget mindre Damp, end naar blot friske Kul benyttes, men det hænder ofte, at man for en Tid ikke behøver eller i alt Fald for Økonomiens Skyld kan undvære endeel af Kjedlens Productionsevne.

§ 7. Ræst efter god Fyring er regelmæssig Fødning end Betingelse for jevn og tilstrækkelig Dampudvikling. Fødepumpen giver altid mere Vand end Kjedlen fordamper; men man finder let ved Fjorfog en saadan Stilling af Fødekranen, at Vandstanden i Kjedlen bibeholder sig uforandret. Henimod den Tid, da Afblæsning skal finde Sted, lader man den stige noget, saa at man kan blæse ud den fornødne Mængde Vand uden at faae for lav Vandstand. Afblæsning bør i Almindelighed finde Sted hver Time og ikke sjældnere end hveranden; hvormeget man skal blæse af, beroer paa hvormeget Salt Fødevandet indeholder. Søevandet i de større Høve indeholder omtrent 3%, og da man ikke vil have over 12% Salt i Vandet i Kjedlerne maa $\frac{1}{4}$ af Fødevandet eller $\frac{1}{2}$ af det fordampe Vand, altsaa $\frac{1}{2}$ Kubikfod pr. Høftkast og pr. Time blæses ud; ved Hjælp af Uralet af Vandstanden i Kjedlen beregnes let hvor meget denne Vandmængde bringer Vandstanden til at synke, og man lader da Fødekranen være aaben indtil den forlangte Synkning er naaet. Denne Fremgangsmaade er imidlertid ingenlunde betryggende for længere Tid; thi Saltgehalten hos Fødevandet kan være lidt over de paaregnede 3%, og da vil Opløsningen i Kjedlen efterhaanden blive stærkere og begynde at affatte Salt. Ofte er imidlertid Fødevandets Saltgehalt mindre, og man spilder da endeel Varme ved at blæse af mere end behøves. Begge disse Ulemper kan man undgaae ved Hjælp af Salinometret; prøver man nemlig med dette Saltgehalten henimod den Tid, da Afblæsning skulde have fundet Sted, saa viser det sig, om man uden Skade kan lade længere eller blæse af lidt mindre; finder man ved Salinometret større Gehalt end 12%, saa er det naturligtvis nødvendigt, saa snart som muligt at blæse af noget mere end $\frac{1}{4}$ af Fødevandet. Undertiden forsynes man Kjedlerne med Pumper (brine pumps), som drives af Maskinen og tage en vis Mængde af det salte Vand ud for hvert Slag; man undgaaer derved den Ujævnhed i Dampudviklingen, som let fremkommer ved Afblæsning af den større Vandmængde Tid efter anden; men naar man bruger saadanne Pumper, eller stadig Afblæsning gjennem en Kran, som hele Tiden staaer lidt aaben, saa er der intet synligt Mærke paa at Afblæsning virkelig finder Sted, og Salinometret maa derfor jevnlig benyttes. Uagtet Afblæsningen vil der efterhaanden i Kjedlerne affatte sig den saakaldte Kjedlesteen, der bestaaer af forskjellige Stoffe, som Vandet indeholder opløst og lader falde ved en ringere Concentration end 12 %; Kalk og Leer ere af de hyppigst forekommende Bestanddele i Kjedlestenen. Ofte indeholder ogsaa Vandet forskellige Stoffe opstemmede, og disse affatte sig da for en Deel i Kjedlen som saakaldet Mudder. Enhver Kjedle behøver derfor efter nogen Tids Brug at tømmes ganske og rengøres. Det vil, af hvad foran er anført om Kjedlestenens Rodstand mod Varmeledningen, være klart, at man, langt fra at spare, tværtimod odel Brændsel ved at spare for meget paa Afblæsningen, hvortil

kommer, at har man først et tykt Lag Kiedlesteen paa Ildgangen, saa forbrændes Plasterne meget fort, og der kan endog opstaae Fare for Explosion af Kiedlen.

§ 7. Redens Maskinen gaar, maa man stadig have Opmærksomheden henvendt paa alle Lagere og Bøsfinger; intet maa slaae og intet maa gaar varmt. Slag eller Stød i Maskinen have sin Grund i Spillerum; i Almindelighed vil man kunne høre og see hvor Spillerummet er, idet Kraften paa den Deel, som slaaer, stifter Retsning; mindre Slag opdages ved at man seler paa de bevægede Maskindele, enten med Haanden eller med en Pind, hvis anden Ende man holder mellem Tænderne. Man maa ikke med Slag, frembragte af Spillerum, forvejle de Slag, som Ventilene og skundom Bandet i Pumperne give, og som uden Støde kunne finde Sted, naar de kun ikke blive for voldsomme. Ved lidt Kjendskab til Maskinen bliver man imidlertid snart istand til at adskille Ventilslagene fra de andre. Saa snart Slag bemærkes, maa man gjøre Anstalter til at fjerne Spillerummet bort ved Hjælp af de dertil bestemte Midler — Skruer eller Kiler, hvormed Lagerets Halvdele kunne nærmes til hinanden. Til sætningen maa imidlertid foregaae med Forsigtighed, thi ellers opstaaer den modsatte Ulempe, at Lageret gaar varmt. Det maa ansees som en Feil ved en Maskine, om et Lager, hvorpaa det gaar nogen Kraft, ikke er indrettet til at strues eller kiles sammen efterhaanden som det bliver slidt.

Under Gangen maa alle de Maskindele, som gnide mod hinanden, holdes vel smurte med Talg eller Olje eller en Blanding af begge Dele. Talg anvendes overalt, hvor den af Dampens Varme holdes smeltet; den maa iserveien være fuldstændig befriet fra Sand og lignende Ting ved Smeltning og Siening. Olje anvendes til alle Lagere; de tørre af disse faae stadig Olje tilført ved de oftere omtalte Bager. Det pleier at være Regel, at Maskinisten, før han gaar af Vagt, skal smøre rundt, d. e. smøre alle Smørekopper og sole paa Lagerne, om de ere fuldkomne kolde. Bliver Frictionen noget Sted, ved Mangel paa Smørelse, ved for haard Tilfætning eller ved at noget ligger skjævt, forsøget, saa bevirkes der ved Opvarmning; da Metallerne udvide sig stærkere end Lagerets ydre Dele, der gjerne ere af Jern, saa stiger Frictionen med Temperaturen, og hvis der ikke passes paa, saa bevirkes snart Ophedning nok til at frembringe en Smeltning af Metallets Overflade. Lageret skjær da i, som det kaldes, og enten knækker noget eller Maskinen standser. Det er derfor af højeste Bigtighed at bemærke og standse saadan Opvarmning i Tide. Det første man har at gjøre, naar et Lager begynder at blive lunkent, er at løsne Tilfætningen, om dette kan skee under Gangen, samt at smøre rigelig — hælde Olje directe ned gennem Smørehullet, efter at have udlaget Bagen, om Lageret har en saadan. Sæbevand, og Olje blandet med Svovlsblomme hjælpe undertiden, hvor Olje alene ikke formaaer at standse Opvarmningen; hjælpe ikke disse Midler, eller er Opvarmningen allerede betydelig før den mærkes, saa maa man, saafremt det paa nogen Maade kan gaae an, stoppe. Kun i Nødsfald tør man slaae Vand paa et varmt Lager; de tynde Dele afkøles nemlig hurtigere og kunne let sprænges ved Sammentrækningen. Derimod bruger man med Fordeel at lade en stadig Straale af koldt Vand spille paa de Lagere, som ere meest tilbøielige til at gaar varme, t. Ex. Hovedaxelens Lagere i Struemasiner. Ogsaa Stempelskænger gaar skundom saa trangt i sine Bøsfinger, at de ere tilbøielige til at skjære i; man hører da gjerne først en sturrende Lyd; men der er i Almindelighed ingen anden Udvei end at stoppe, løse Bakningen og fjerne de Metaldele af, som have sat sig paa Stangen. Da Stød ikke let blive saa farlige som Ijskæring, gjør man bedst i at lade alle Lagere

være løst tilfattede naar man gaaer ud efter at have havt dem fra hinanden, og sætte til efterhaanden indtil man netop faaer Stødene til at ophøre. Den bedste Betryggelse er naturligvis, at man jævnlig besøger enhver Deel, som er udsat for at gaae varm.

§ 8. Under Gangen maa Opmærksomheden stadig være henvendt paa Vandstands-ræret, Manometret og Vacumetret; de to sidste Angivelser indføres til bestemte Tider i Maskin-journalen. Antallet af Slag, som Maskinen under de forskjellige Omstændigheder bør gjøre, lærer man snart af Erfaring at kende, og Optrælling af Slagene afgiver derfor et godt Controlmiddel med at Alt er i Orden. Har man Indicator ombord, saa bør Diagrammer Tid efter anden tages; thi disse kunne ofte lede til Ordagelse af Feil, som man ellers ikke let bliver opmærksom paa. Diagrammerne Fig. 64, der tilhøre Maskiner i fuld Gang og med Alt i Orden, ere tidligere beskrevne; i Fig. 65 er det optrukne Diagram taget i en Maskine med Lænkebevægelse for Sliden og dennes Klobs stillet ved Enden af Buen, det prikkede derimod under forøvrigt samme Omstændigheder, men med Klobsen stillet et Stykke indpaa Buen, altsaa formindsket Slideslag; det viser, at Expansionen derved kommer til at begynde tidligere, som Hensigten er, men tillige at Damptrykket allerede før Porten lukkes aftager henholdsvis paa Grund af Nabningens Eneværd, og at Damp lukkes inde og frembringer Modtryk paa Vacumsiden under vel en Trediedeel af Slaget. I Fig. 66 er sammenstillet to Indicator-diagrammer fra en hurtiggaaende Struemaskine, det optrukne ved fuld Hastighed, det prikkede ved sagte Gang med næsten lukket Strøbeventil; den betydelige Forskel paa Vacuum viser, at Dampen ikke slippes hurtig nok frem til Fortættelsen (Vacumetrets Stand var lige i begge Tilfælde), altsaa at Afkøbsaabningerne ere for smaae i Forhold til Hastigheden. I Fig. 68 ere de optrukne Pniet Diagrammer, svarende til rigtig Stilling og Bevægelse af Sliden; af de prikkede Pniet viser A Diagrammet for den øvre, B for den nedre Ende af Cylinderen, saaledes som de vilde fremkomme om Slideslangen var lidt for kort. Endrer lignende Feil har en tilsvarende Indskydelse paa Diagrammet, og det er i Almindelighed let, af dette at udlede hin. Dren som C betegne ingen Feil hos Maskinen, men kun at Indikatorens Hæder vibrerer lidt før den faaer sat sig i Ejevægt mod Damptrykket.

§ 9. Alle Læklager fra et med Damp fyldt Rum udad give sig tilfjende ved Udstrømning af Damp; de stoppes, efter som Beliggenheden fører det med sig, ved Brokke, ved Omvinding med Kilt og Seildug, ved Lodning med Tin, o. d. Læf hos Fortættelsen mærkes paa Vacumetret og ved en pibende Lyd; den erledes ved Hjælp af Lyden eller ved at man fører en Lysflamme rundt omkring; denne vil da suges indad der hvor Lækken er; større Læklager kunne naturligvis ogsaa mærkes paa Udstrømning af Damp under Gjennemblæsningen. Tillader Urtæthedens Beskaffenhed eller Beliggenhed ikke Tætning med en Bind, Kilt eller deslige, saa kan man dæmme Band op omkring den; det strømmer meget langsomt ind end Luften og tjener ialtfald som Indspæringsvand. Læf ved Cylinderstemplets eller mellem Slideskafene og Slideplanet mærkes paa, at det er vanskeligt at holde Vacuum, naar Maskinen gaaer, og at Fortættelsen bliver hurtig varm, naar Maskinen er stoppet. Kan man hindre Opvarmningen ved at stille Sliden paa halet Slag, saa at den altsaa lukker begge Porte, saa er Lækken hos Stemplets; hvis ikke, saa er den hos Sliden, eller begge Steder. Urtæthed hos Pum-perne fremkommer som oftest ved Smuds, Træpinde og deslige i Ventilaaabningerne; den mærkes paa at vedkommende Pumpe ikke eller kun usfuldstændigt gjør sit Arbejde; hvilken Ventils det er, som er uklar, kan man i Almindelighed komme efter ved Hjælp

af de Slag, som især Metalventiler give, naar de arbeide. Ogsaa Bandets Rodvise Strømmen gennem Rørene vlei'er man at kunne føle udenpaa disse.

Knækkes nogenting i en Maskine, saa gjælder det at faa stoppet saa hurtigt som muligt, thi et kvart eller halvt Slag mere eller mindre kan have megen Indflydelse paa Havariets Udstrækning. Udenfor Havaritilfælde bør naturligvis ikke en Maskine stoppes uden Tilladelse fra den, der commanderer Skibet.

§ 10. En af de hyppigst forekommende Ulemper under en Dampmaskines Brug er Overkogning (priming), der bestaaer i at Bandet bobler stærkt op, følger i større eller mindre Mængde Dampen ind i Maskinen, hvor det frembringer voldsomme Stød i Cylindrer og Slide, eller vel endog blæses ud gennem Sikkerhedsventilen og Spild dampstøret. Urent Vand, pludselig Formindstelse af Tryk i Kjedlen, ujevn Gynging og for lidt Dampum ere de sædvanlige Aarsager til Overkogningen. Tilbøielighed til Overkogning giver sig gjerne tilkjende ved stærk Bevægelse af Vandet i Vandstands-rørene. Midler imod den er at presse koldt Vand ind med Haandpumpe eller Donkey, aabne Ildstedrørene og paa Rørledet tillige Fejrlugerne paa forreste Røgløse; hjælper ikke dette, saa stybes Ilden sammen op imod Ildbrønnen; derimod maa man ikke aabne Sikkerhedsventilen eller foretage nogen Forandring ved Maskinen, som hurtig formindsker Damptryk i Kjedlen. Et Læg Talg, frømmende paa Bandets Overflade, hindrer noget Opboblingen; Kjedler, som ere tilbøielige til Overkogning, bør derfor være forsynede med en Kran eller Ventil, hvorigennem man med en Trykpumpe kan presse smeltet Talg ind under Gangen; man maa især med saadanne Kjedler vogte sig for at sætte Maskinen i Gang med fuld Kraft strax og saavidt muligt undgaae at lade Tryk i Kjedlen falde, medens Gyngingen er i fuld Gang.

Bed Overkogning, ved Læk i Kjedlen, skundom ved Uagtsomhed, kan det træffe, at en Deel af Ildfladen bliver blottet for Vand, og udsættes for at blive glødende. I meget urene Kjedler kan ogsaa Laget af Kjedlesteen være saa tykt, og Barmeledningen saa daarlig, at Ildstedpladerne blive glødende. Ilden maa da siebliffelig rages ud, men man maa ikke aabne Sikkerhedsventilen, og man lader Maskinen gaae sin Gang. At presse Vand ind, for igjen at faa det til at stige over den tørkogte Deel af Ildfladen, tør ikke skee, undtagen naar man er vis paa, at den kun har været tør ganske kort Tid; thi der er Grund til at antage, at derved kan bevirkes en pludselig Dampudvikling, stærk nok til at sprænge Kjedlen; i adskillige Tilfælde veed man nemlig, at Overkogning har fundet Sted kort før en Eksplosion. Pludselig Afstalling af større Partier af Kjedlesteen og Eksplosion af en Blanding af Steenkulgas og Luft i Røggangen ere ogsaa formodede Aarsager til Kjedlesprængninger, men, de Tilfælde staarene, hvor Sikkerhedsventilen har været forhindret i at virke, har man kun sjelden kunnet udfinde Eksplosionens Aarsag med Sikkerhed.

§ 11. Til enhver Maskine hører en heel Deel Redskaber, saasom Skuffer, Spid og Nagere til Gynging og Kullerning, Skruenøgler, Ojelande, Talspander og Sfer, Ramper, Bærtøj til at udbedre mindre Beskadigelser, o. d. En Fortegnelse over alle disse Sager — for Krigsskibenes Vedkommende et Reglement — bør altid følge Maskinen. Fortegnelsen bør tillige angive Maskinens Hoveddimensioner, Vandstandens Sænkning ved Afblæsning, Antallet af Slag ved fuld Gang, og hvad Andet der ved Maskinen kan være at bemærke. Forbrugs-Artiklerne for en vis Tid ere indtagne i Maskinereglementerne. Paa længere Tøglar føres i Almindelighed ogsaa endel Reserver afstykket med.

§ 12. Skjøndt det ligger udenfor denne Bogs Plan at afhande Manøvre og Seilads med Dampskibe, skulle dog nogle almindelige Bemærkninger fremsættes. Med sit Ruling imod pleie Struemaskiner at kunne gaae deres sædvanlige Gang, uagtet Skibets Hastighed betydeligt aftager, idet nemlig da Slippen voger. Hjulmaskiner ere derimod ialmindelighed ikke under saadanne Omstændigheder istand til at forbruge al den Damp Kjedlerne kunne frembringe, og man bør da moderere Fyringen. I svær See ere Hjulene udfatte for snart at gribe for lidet, snart for meget i Vandet; man bør da ikke uden Nødvendighed forsøge paa at benytte Maskinens fulde Kraft, og sædse være klar ved Strubeventilen til at Nære Dampen af, om Maskinen løber for fort. Seil i Sidevind kan et Strueskib benytte som et Seilskib; Hjulskibet derimod kan ikke taale stor Krængning, og naar man ikke ved Lempling kan bringe det nogenlunde paa ret Kjel, gjør man bedre i at mindste Seil. Struemaskinerne taale i Almindelighed ogsaa bedre end Hjulmaskinerne at gaae med større Hastighed end den sædvanlige, men man maa i begge sørge for, ved at lukke Strubeventilen for en Deel eller ved at bruge større Expansion naar man dertil har Indretning, at Damptrykket i Kjedlen ikke falder, idetmindste aldrig under Atmosfærens.

Da Dampforbruget voger som Hastigheden i Potensen $3\frac{1}{2}$, men den i en vis Tid tilbagelagte Vel kun som Hastigheden selv, saa kan man med en given Kulbeholdning tilbagelægge en meget længere Vel ved at bruge kun en Deel af Maskinens Kraft — t. Ex. det halve Antal Kjedler eller Ildsteder, eller endnu mindre. Men derved maa erindres, at forceret Fyring spilder Brændsel, at man altsaa sædse maa have Ildsteder nok i Brug til med moderat Fyring at give Damp nok for den Expansionsgrad eller Nabning af Strubeventilen, som man lader Maskinen gaae med.

For Bugsering gjælder den sædvanlige Regel, at man maa gaae smaat til Slæberen er sit. Gjælder det imidlertid om at trække et Skib af Grund, og det er Strueskib, som bugserer, saa naaer man ikke Maalet paa den Naade; sættes nemlig Struen igang med sit eller nær sit Slæber, saa rører den Vandet op og virker kun lidet forover; man maa da tage noget Fart først, og sørge for Slæber, stærk nok til at taale Rykket. Huldampskibe tabe ogsaa en Deel af deres Kraft, naar de sætte Maskinen igang med sit Slæber, men ikke i samme Grad som Strueskibene.

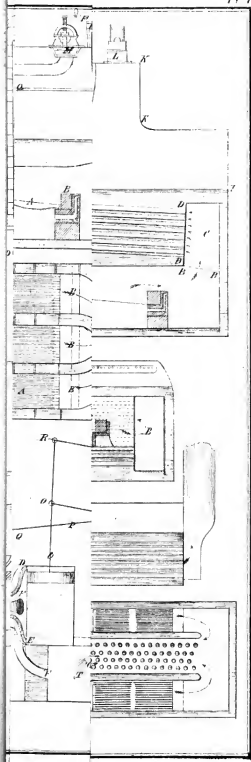
Naar et Dampskib nærmer sig Ankerpladsen, bør derom gives Underretning til Maskinsolkene, for at Ildene kunne være nær udbrændte, naar Ankeret falder; 15 til 20 Minutter forud vil for Ildsteder af sædvanlig Størrelse være tidsnok.

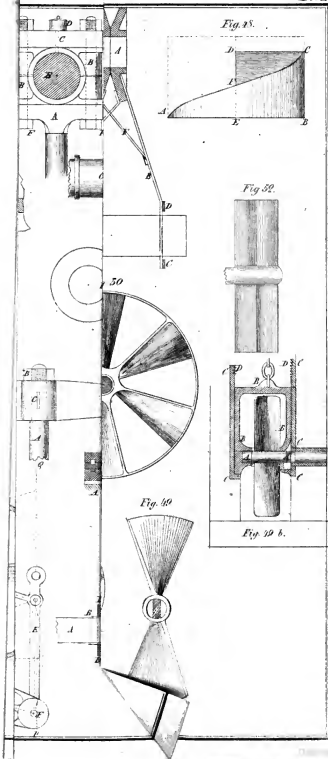
Forud for enhver Manøvre med Maskinen bør altid, ved Commandoord eller Signal, varskoos „Klar i Maskinen.“ Lillade Omstændighederne det, saa bør der altid commanderes „Sagte“ noget forud for „Stop.“ Naar man er vis paa at der ikke er mere Brug for Dampkraften, varskoos „Vel i Maskinen“; indtil den Tid holdes Maskinen klar til Manøvre.

Da man let ved Jagttagelse kan udfinde den Slip, som Hjul eller Strue arbeide med, saa kan Optælling af Slagene tjene som Middel til at kontrollere Loggen; forøvrigt navigeres et Dampskib som et Seilskib, kun at man er opmærksom paa Localattractionen, der bør være undersøgt baade med og uden Damp oppe.

(Tab. I.)
Temperens Spændkraft, Temperatur og Volum i Forhold til Væddet.

Nuber Regnumfict.									
Temperatur R.	Spezifisch Gew.	Dichte.	Temper. R.	Spezifisch Gew.	Dichte.	Temperatur R.	Spezifisch Gew.	Dichte.	Temperatur R.
0°	0, 10	182000	54°	3, 88	5720	100°	81, 5	1594	287°
2	0, 11	158000		4, 10	5440	102	83, 0	1502	29
4	0, 13	137000		4, 33	5170	104	84, 4	1420	30
6	0, 15	118000		4, 57	4910	106	85, 7	1347	31
8	0, 17	102000		4, 82	4670	108	86, 9	1281	32
10	0, 20	88000		5, 09	4430	110	88, 1	1222	33
12	0, 23	77600		5, 37	4204	112	89, 4	1168	34
14	0, 27	67400		5, 66	4004	114	90, 4	1119	35
16	0, 32	58200		5, 96	3814	116	91, 5	1074	36
18	0, 37	50400		6, 27	3634	118	92, 5	1032	37
20	0, 4	44000		6, 60	3462	120	93, 5	993	38
22	0, 50	38800		6, 94	3291	122	94, 5	957	39
24	0, 58	34000		7, 29	3141	124	95, 3	924	40
26	0, 68	29800		7, 66	2999	126	96, 3	891	41
28	0, 78	26200		8, 05	2864	128	97, 2	867	42
30	0, 90	23000		8, 45	2736	130	98, 1	842	43
32	1, 02	20300		8, 87	2612	132	99, 9	818	44
34	1, 16	18000		9, 31	2496	134	100, 5	795	45
36	1, 33	15900		9, 77	2387	136	101, 3	773	46
38	1, 51	14100		10, 25	2284	138	102, 0	752	47
40	1, 71	12500		10, 75	2186	140	102, 8	732	48
42	1, 93	11100		11, 26	2093	142	103, 5	713	49
44	2, 18	9950		11, 79	1921	144	104, 2	695	50
46	2, 46	8900		12, 34	1841	146	104, 9	678	51
48	2, 77	7940		12, 91	1766	148	105, 6	663	52
50	3, 11	7130		13, 51	1696	150	106, 3	649	53
52	3, 48	6380		14, 16		152		636	54











257.